Földtani kutatás

1984. XXVII. évfolyam 2. szám

FÖLDTANI KUTATÁS XXVII. évfolyam, 2. szám

A KÖZPONTI FÖLDTANI HIVATAL SZAKMAI KIADVÁNYA

Szerkesztőség:

Budapest I.,
Iskola u. 19—27. VII. 710.

Felelős kiadó:

Központi Földtani Hivatal

A Földtani Kutatás megjelenik évente négy alkalommal
Egy-egy lap ára 22,— Ft
Előfizetési és terjesztési ügyben felvilágosítást a Magyarhoni Földtani Társulat (Bp. VI., Anker köz 1.) ad
Telefon: 229-870

HU ISSN 0133—2422

Felelős vezető: Gyenti Pál

FMNYV d. t. 244801

TARTALOMJEGYZÉK

CONTENTS

INHALT

KAPITÁNY FERENC

A szénhidrogén-bányászati fúrásos kutatás 2000-ig szóló fejlesztési elképzelései

A cikk a jelenlegi eljárásokra támaszkodva ismerteti az elkövetkezendő időszak legfőbb céljait, megjelöli az egyes szakvonalak fejlődésének várható irányait, az elérhető eredményeket.

Áttekintést ad a berendezés-fejlesztés, a fúrási technológia, a fúrási eszközfejlesztés, az optimalizációs folyamatok, a fúrásellenőrzés és -irányítás, az automatikus tervezés, az öblítőiszap-kutatás várható fejlődési irányairól.

Felméri a célmegvalósítást akadályozó körülményeket, ismerteti azok kiküszöbölésének módozatait.

A mai gazdasági körülmények között már megállapítható, hogy az ezredfordulóig a CH-ipar nem veszít jelentőségéből, a népgazdaságban elfoglalt helyzete szilárd lesz. Az időszakra való felkészülés érdekében, valamint az ipar felé támasztott igények kielégítését célzó intézkedések előkészítésének kényszere miatt szükségessé vált a fejlődés várható és kívánt irányainak a mai műszaki-technológiai bázis adataira alapozott felmérése.

A hosszútávú tevékenység tervezése során a jelenlegi irányelveknek megfelelő, kutató-fúrási métervolumenre orientált tevékenység-változatot irányzott elő a szakvonal, mely az esetleges népgazdasági igények függvényében természetesen változhat. Eszerint évi 200 ezer méter kutatófúrási teljesítményre számíthatunk 2000-ig.

A szakmai, műszaki, költségvetési, beruházási stb. tevékenység távlati előkészítéséhez és tervezéséhez szükséges mutatókat a táblázat tartalmazza.

Naturális mutatók táblázata a 2000-es koncepcióhoz

Kutató-méter		Naturália	VII. ötéves terv	VIII. ötéves terv	IX. ötéves terv
200 000	Fúrások db-száma	Kutató	340	301	307
		Feltáró	257	248	257
	Fúrt méter	Kutató	1 000 000	1 000 000	1 000 000
		Feltáró	680 000	790 000	730 000
	Átlagmélység (m)	Kutató	2 941	3 220	3 250
		Feltáró	2 646	2 783	2 843
	Berendezésszám	Fúró	25,1	25,0	24,5
		Lyb.	32,0	32,0	30,0

A táblázatból megállapítható: függetlenül attól, hogy a tevékenység arányaiban változásokat nem tervezünk, kénytelenek vagyunk a bekerülési költségek növekedésével számolni, elsősorban a földtani-műszaki körülmények rosszabbodása, valamint az eszközök és anyagok felé támasztott minőségi igényekből eredő drágulás miatt.

A jövő szempontjából fontos, hogy a hosszú évek gyakorlatával igazolt 65—75%-os termelőméter/kutatóméter arány továbbra is érvényben maradjon. Emiatt, s mert a kutatófúrási teljesítmény bármilyen jellegű változtatása a termelőméter-teljesítmény azonos jelű változását vonja maga után, az igénybe vett műszaki és financiális eszközök erőteljes leterhelésére számíthatunk.

Az időszak során fel kell készülnünk a nagy mélységeken uralkodó körülmények leküzdésére. A Kárpát-medence változatos földtani felépítése, a nagy mélységekben többnyire ismeretlen kőzetmechanikai és -fizikai jellemzőjű szerkezeti egységek, a helyenként jelentkező rendellenesen nagy pórusnyomások, réteghőmérsékletek és rendellenesen kicsiny kőzetvázfeszültségek a fúrások tervezését nagymértékben nehezítik. Ha ezzel szembeállítjuk azt a tényt, hogy az olajipari kutatás kénytelen fokozatosan átállni a nagyobb mélységek felderítésére (3000 m mélységig az igénybe vett területek jól megkutatottnak tekinthetők, s a jelenlegi feladat az idősebb tektonikai emeletek nagyobb mélységeken történő felderítése, valamint a nagy vastagságú harmadkori üledékes

medenceterületek megkutatása) újra nyilvánvalóvá válik, hogy a direkt és fajlagos költségek ugrásszerű növekedésére számíthatunk.

A végzett igényfelmérések alapján a vizsgált időszak legfőbb céljai a következőképpen fogalmazhatók meg:

1. 4500—6000 m mély fúrások biztonságos lemélyítése, kútmunkálatai, rétegvizsgálatai (a nagymélységű fúrások során felhalmozott tapasztalatok jelentősen megkönnyítik a 3000—4500 m-es zónák kutatását);
2. a fúrási folyamatok tervezése, helyszíni bonyolítása, ellenőrzése, mélységének növelése, körének kiszélesítése (a minőség javulásának legfontosabb tényezői);
3. az „alulról vezérelt" fúrás feltételeinek megteremtése.

A kitűzött feladatok ismeretében megállapítható, hogy fúróberendezéseink vonatkozásában alapvető szerkezeti változtatásokra nincs szükség, azok működtetési és műszaki jellemzőik alapján bizonyos kiegészítésekkel alkalmasak a megnövekedett feladatok megoldására. A *berendezés-fejlesztés* irányai így:

— az iszaptartályrendszerek teljes körű elterjesztése (jelenleg fúróberendezéseink mintegy 80%-a rendelkezik komplett tartályrendszerrel, feladatunk a fúróberendezések további, a lyukbefejező és kútkezelő berendezések teljes körű felszerelése ezekkel az eszközökkel);

— a konténeres iszapkezelés és szállítás (a környezet védelme szempontjából rendkívül fontos);

— a berendezéspark „nehezítési" programjának folytatása (a horogkapacitások és teljesítmények folytonos növelése);

— a „GANZ-osítás" (meghajtó motorparkunk felújítása szintén a teljesítménynövelést célozza);

— a fúrástechnológiai alapműszerpark kiszélesítése (rendkívül fontos a műszerezettség javítása, nemcsak a fúróberendezések, hanem a lyukbefejező és kútkezelő park vonatkozásában is);

— a fúrási kisgépesítési program gyorsítása (a megkezdett program végrehajtási üteme lassú, elsősorban pénzügyi okokból);

— tároló- és környezetvédelem;

— a terepi szociális körülmények folytonos javítása tárgykörére terjedhetnek ki.

A berendezésfejlesztés mellett az elkövetkezendő időszakban elsősorban a fúrási technológiai folyamatok, a tervező, kisegítő, kiegészítő tevékenység folytonos fejlesztésére kell figyelmet fordítani.

A *fúrási technológia* fejlesztése — a nagymélységű medencék előtérbe kerülő kutatása és feltárása miatt — a hazai igen bonyolult fúrástechnikai problémák megoldására fog irányulni. Előtérbe kerül a hazai eljárások kifejlesztése, továbbfejlesztése, a legfejlettebb külföldi technológiák hazai adaptálása. Tovább folyik a rendelkezésre álló számítógépes technológiai programok:

— a kiegyensúlyozott fúrási technológia ,

— a fúrási optimalizáció,

— a fúrási hidraulika,

— a fúrókiválasztás programjának fejlesztése,,

széles körűen elterjed azok használata, megtörténik a programok adatbankba való bekapcsolása, az eszköz-, anyag- és munkaerőgazdálkodás programcsomagjaival való kiegészítés után. A technológiai folyamatok szorosan kapcsolódnak az egyéb fejlesztésekhez, emiatt egyes részeik (optimalizáció, öblítés stb.) különös figyelmet érdemelnek.

A *fúrási eszközfejlesztés* az alábbi területre terjed ki:

— a fúrószerszám elemeinek továbbfejlesztése, elsősorban a konstrukciók javítása, központosítók, lengéscsillapítók stb. tekintetében, az extrém körülményekhez való alkalmazkodást szem előtt tartva;

— béléscső-szerelvények, cementezési eszközök, cementtej-homogenizáló rendszerek tökéletesítése;

— az öblítőfolyadékok készítésére, szállítására, kezelésére és tárolására szolgáló berendezések fejlesztése;

— a kitörésvédelem eszközeinek tökéletesítése;

— a környezetvédelmi igényekhez maximálisan alkalmazkodni tudó eszközpark kialakítása;

— maximális takarékosság, a lehető legnagyobb mérvű importkiváltás.

A *fúrási folyamatok optimalizációja* programjai elsősorban a hatékonyság növelését irányozzák elő, számítógépekre alapozva. Ma Magyarországon a kútépítés komplex optimalizálásával nem foglalkoznak. Fejlődési irányként mégis a komplex optimalizációt célszerű meghatározni. Ez számunkra elsősorban a részfolyamatok, valamint a fúrást kiszolgáló tevékenység (szállítás, gépészet, raktározás stb.) tervezését jelenti, a meglévő eszközök teljes mértékű kihasználása, a raktárkészletek megfelelő szinten való tartása, korszerű készletgazdálkodás, adatgyűjtés, -feldolgozás célzatával. Magán a fúrási folyamaton belül elsődleges cél a teljes időigényben mintegy 60%-os részvételi aránnyal jelentkező egyéb — rotációs időn kívüli fázisok (ki-beépítés, mentés, TMK, geofizikai mérések stb.) részvételének csökkentése, ill. hatékonyságának növelése.

Az optimalizáláshoz szükséges számítógépark és személyi állomány rendelkezésre áll. A rendszert természetesen ki kell szélesíteni, s komplexitását növelni kell. A folyamat részét képezi az automatikus fúrási adatgyűjtő rend-

szer (Data-Box, Data-Unit, Geoservice TDC online, FUR-LAB) kiépítése is.

Az egységes rendszert a fejlesztési irányok párhuzamos fejlesztésével és összekapcsolásával kell megoldani úgy, hogy igény esetén bármelyikre koncentrálni lehessen.

A *fúrási folyamatok ellenőrzése és irányítása* során az információs rendszerből származó (korábbi fúrások gyűjtött és feldolgozott adatai), valamint a helyszínen üzemelő mérőérzékelők és adatgyűjtők által mért és számított adatokat használják fel.

A tárgybani kutatási tevékenység két alapvető területre összpontosul:

1. a fúróberendezésekre telepíthető mérőműszerek és adatgyűjtők, valamint a
2. helyszínen üzemelő, zsebszámológépek számítási programjaival megvalósítható ellenőrző és irányító rendszerek fejlesztése.

A mérő és adatgyűjtő rendszerek kialakítása során egy sor villamos elven működő munkapadi műszer készült már el, s került kipróbálásra. Az I. pont fejlesztései mellett a 2. pont két alapvető feladat megoldását irányozza elő (folytatva a bevált programok — cementezés, hidraulika stb. — körének szélesítését).

a) A fúrólyukmélyítés műszaki-gazdasági optimalizálásának ellenőrzése (talpi differenciális nyomás, a tervezett fúrási tényezők és hidraulikai paraméterek, a hidraulikus teljesítmény stb. ellenőrzése),

b) a fúrás biztonságának ellenőrzése.

A tervezett időszakban tovább kell folytatni a rendszer egyes elemeinek korszerűsítését, elsősorban az emberi szubjektivitástól mentes műszeres adatgyűjtők, valamint a számítási rendszerbe foglalt irányítás és ellenőrzés funkciójú számítási eljárások fejlesztése útján. Feladataink:

— az adatgyűjtő rendszerek kiépítése, programjainak továbbfejlesztése,
— bemenő adatok rendszerének kidolgozása a különböző számítási rendszerekhez (mélyfúrás-tervezés, technológiai fejlesztések stb.),
— a közvetlen lyuktalpi információ rendszerének kifejlesztése.

Automatikus fúrástervezés területén az időszakban erőteljes fejlődési ütemet kell előirányoznunk, mivel itt a legnagyobb a lemaradás. Ide tartoznak azok a munkák, melyek a fúrási folyamatok tervezésén kívül a fúráselőkészítés, a fúróberendezés, -felszerelés, a kútszerkezettervezés, a rétegvizsgálat és rétegserkentés stb. programjaira vonatkoznak. (Az anyaggazdálkodási programokat is ide kell kapcsolni.)

Az időszakra vonatkozó feladatok:

— a fúrási pont előkészítése, berendezés-felszerelés ütemezése és a munkaszervezés optimális terveinek előkészítése;
— a fúrólyukmélyítés optimális rendszereinek továbbfejlesztése;
— a kútkiképzési műveletek (béléscsövezés és cementezés) technológiájában elért legjobb eredmények beépítése a tervezésbe;
— a helyszínen mért fúrási adatok széles körű felhasználása a rétegvizsgálati helyek kijelölésében;
— a rétegserkentés és rétegvizsgálatok technológiájának modellezése és beépítése a tervezésbe;
— optimális normák meghatározása a gazdaságos és folyamatos munkavégzéshez;
— munkaszervezési, eszközkoordináló és helyszíni ellenőrzési programcsomagok készítése.

A hazai *öblítőiszapkutatás* elsődleges célja, hogy az ipar által támasztott igényeket lehetőleg hazai alap- és adalékanyagokból elégítse ki, s gyors, biztonságos, a tárolórétegek eredeti kőzetfizikai paramétereit megőrző, a környezetvédelmi érdekeket figyelembe vevő iszaptechnológiai módszereket dolgozzon ki.

Ezredfordulóig az előző évtized fő irányai érvényesülnek, így a kutatás fő szempontjait az alábbiak szerint határozhatjuk meg:

1. Konvencionális öblítőfolyadék és adalékanyagaik kutatása.
2. Korszerű követelményeket kielégítő speciális fúrási és rétegvizsgálati folyadékok kutatása:
   — agyag polimer, szabályozott szilárdanyagtartalmú folyadékrendszerek és adalékanyagaik,
   — szilárdanyagmentes folyadékrendszerek és adalékanyagaik,
   — szintetikus szerkezetképző rendszereken alapuló folyadékrendszerek,
   — speciális vízoldható polimer térhálósító adalékanyagok,
   — különleges feladatok ellátására képes adalékanyagok (hidraulikai viszonyokat módosító, kenőképességet javító stb.) kidolgozása.

A kutatási irányban történő haladás alapján elérhető és kívánt eredményeket a következők szerint határozhatjuk meg:

— a fúrási sebesség 15—20%-os növelése,
— a fúrófelhasználás 15—25%-os csökkenése,
— az öblítőrendszerek műszaki eszközei és szerelvényei élettartamának növelése,
— import adalékanyag minimumra való csökkentése,
— az öblítőiszapok kezelésére használt vegyi anyagok mennyiségének és költségeinek csökkentése,
— a fúrás közben jelentkező nehézségek arányának csökkenése, ill. megszűnése,
— maximális tároló- és környezetvédelem.

A kitűzött fejlesztési célok elérését akadályozó, ill. gátló körülmények:

— a mérő, érzékelő műszerek nem megfelelő színvonala és beszerezhetősége. (Elsőrendűen

fontos, szinte a tevékenység kulcskérdéseként kezelhető probléma. Megoldása ugrásszerű fejlődést eredményezhet a fúrásos kutatás minden területén),
— a tartalékalkatrész és -eszközelőállító háttér tökéletlensége,
— a fúrásos tevékenység jellegéből — elszórtság, távolságok, nagyfokú bizonytalanság — adódó problémák,
— a segéd-, ill. alapanyaggyártó háttér elmaradása,
— a környezet- és tárolóvédelem égető szükségessége,
— a rendelkezésre álló és képezhető pénzeszközök elégtelensége.

A tervek megvalósításában az alábbi járható utak kínálkoznak:

1. Bekapcsolódás a nemzetközi munkamegosztásba a
   — műszerfejlesztés,
   — lyuktalpi értelmezési és mérési módszerek,
   — oktatási módszerek,
   — elszámolási, gazdaságirányítási rendszerek fejlesztése tekintetében.

E téren rendkívül hasznosnak bizonyulhat a szocialista országok iparágaival KGST-kereteken belül kialakított kapcsolat, mely három együttműködési csatornát feltételez.

a) egyedi témák, részfeladatok megoldása kétoldalú alapokon;
b) sok felet érintő, nagy horderejű, egy iparág financiális képességeit meghaladó témák kidolgozása sokoldalú alapokon;
c) közös intézmények, vállalatok, laboratóriumok létrehozása egyes szakvonalak tudományos kutatási hátterének biztosítása céljából.

A vizsgált időszakban az alábbi főbb témák kidolgozásában várható az együttműködés kiszélesítése és elmélyítése:

— kiegyensúlyozott fúrási technológia, a fúrási folyamatok optimalizációja;
— a rétegvizsgálatok, hozamnövelő eljárások fejlesztése különös tekintettel a H_2S és CO_2 korrózióra,
— fúrástervezési rendszerek kialakítása,
— szilárdanyag-mentes, ill. minimális szilárdanyag-tartalmú öblítőfolyadék-rendszerek kifejlesztése,
— csőközi zárószelvények, talpi mérő-, észlelő eszközök kifejlesztése.

2. Bekapcsolódás az országonkénti kis szériákat feltételező eszközök, ill. szerszámok nemzetközi gyártásába.
3. Tartalékalkatrész-gyártó kapacitások megteremtése, ill. lekötése.
4. Lehetőségek biztosítása a vegyipar, gépipar stb. részéről importpótló alap- és adalékanyagok, eszközök, szerszámok hazai előállításában és beszerzésében.
5. Konszignációs raktárak szervezése a súlyponti anyagok és eszközök tekintetében (a jelenlegi raktárak tevékenységi körének kiszélesítése).
6. A szervizjellegű szolgáltatások (cementezések, különböző mérések, mérések értelmezése, kitöréselhárítás stb.) szerződéses formában történő biztosítása.

KAPITÁNY FERENC

A mélyfúrási tevékenység fejlesztése Világbank-hitel segítségével

A cikk ismerteti a világbanki hitelkérelem kiváltó okait, rövid tájékoztatót ad a Világbank tevékenységéről, megjelöli azokat a területeket, melyek devizahátterét az OKGT hitelből kívánja biztosítani.
Ismertetésre kerülnek a fúrási programcsomag főbb adatai.
Az összeállítás kitér a Világbank fúrási szakértője által tett látogatás tapasztalataira, tárgyalja a szakértő által készített elemzés legfőbb megállapításait.

1983 évben iparágon belül nagy figyelemre méltatták azt a tényt, hogy az OKGT és a szakminisztériumunk röviddel a Magyar Állam Világbankba és Nemzetközi Valuta alapba történő belépését követően hiteligényt jelentettek be a Világbanknál a kutató-feltáró tevékenység egy részének finanszírozására. A Világbank nem zárkózott el hiteligény megvizsgálásától, s hajlandó volt tárgyalni a hitelnyújtás, a beterjesztett project megvalósulási feltételéről.

Szükségesnek tartjuk, hogy a tárgyalások jelenlegi, lezárt szakaszában kitérjünk a CH-kutatás mélyfúrási projectjére vonatkozó néhány mozzanatra, melyek véleményünk szerint befolyásolják a további ezzel kapcsolatos tevékenységet.

Az OKGT az elmúlt időszakban sikeres kutatást folytatott hazánk fiatal, nagy vastagságú, harmadkori üledékeket tartalmazó medencéin. A tevékenység eredményeit tükröző, folyamatosan karbantartott jegyzék mintegy 200 szerkezetet tartalmaz. Ezek közül sokat termelésbe állítottak, elsősorban a pannon kori üledékeket, vagy olyan idősebb képződményeket, melyek a fiatal harmadkori rétegek közelében helyezkednek el. Ugyanakkor a termelő területek nagymélységű üledékei még nem kerültek kivizsgálásra, s az ország több nagy körzete kevéssé megkutatott, vagy egyáltalán nem ismert. Erre a felismerésre alapozva mérések és elemzések sorát végeztette el az OKGT ezeken a vidékeken. A vizsgálatok eredményei és az elszórtan rendelkezésre álló stratigráfiai információ erőteljesen utalnak arra, hogy Magyarországon nincs olyan terület, mely CH perspektivitás szempontjából ki lenne merítve. Tehát a jövőben meg kell találni a termelő olajmezők környezetében a jelenlegi termelés szinten tartása érdekében folytatott felderítés, a teljes termelés középtávú szinten tartása érdekében végzett kutatás, valamint a nagyobb mélységű szintekre és új geológiai tartományokra irányuló kutatás egyensúlyát olyan eredmények elérése érdekében, melyek lehetővé teszik az ország számára a termelés és fogyasztás közötti nagy különbség jelentős mérvű csökkentését.

A jelzett kutatási területek megismerésére irányuló program a perspektivikus területeken:

— erőteljesen növelt szeizmikus tevékenységet igényel és
— 8—10 nagymélységű kutatófúrást feltételez

elsősorban olyan mezőkön és mélységeken, ahol az extrém körülmények leküzdését a korábbi műszaki-technológiai színvonal nem tette lehetővé.

A kitűzött fontos program az olajbányászati tevékenység intenzifikálását követeli meg. Emiatt fordult az OKGT a Világbankhoz, s nyújtott be hiteligényt többek között nagymélységű kutatási projectre, szem előtt tartva olyan, a hitelnyújtás szempontjából kedvező tényezőket, mint:

— a hosszúlejáratú kölcsönigénylés lehetősége,
— előnyös kamatfeltételek,
— meghatározott várakozási (megvalósulási) idő után végezhető törlesztés.

A bányászat célja elsődlegesen az, hogy a kutató-feltáró tevékenység egy részének — jelen esetben a nagymélységű fúrásos kutatás, gázmezők intenzifikálása, harmadlagos művelési eljárások fejlesztése, stb. — devizaháttere biztosítson, s lehetőséget nyerjen olyan

— eszközök
— technológiák
— szervizszolgáltatások
— speciális anyagok
— oktatási lehetőségek megszerzésére, melyek a jelenlegi

helyzetben alig, vagy nem hozzáférhetők. Természetesen tisztában vagyunk azzal, hogy a hitelkérelem esetleges kielégítése szigorú ellenőrzési és beszámolási feltételek teljesítéséhez kötött. Ezek a feltételek a Világbank speciális pénzügyi rendszeréből, szervezeti felépítéséből következnek.

A Világbank egyszerre fejlesztési intézet és pénzügyi intézmény, s elvei szerint minden beruházásnak melyre kölcsönt nyújt, gazdaságilag megalapozott fejlesztési cél kell szolgálnia. Egyszerre ösztönzi a kölcsönt felvevő országok tervezési módszereinek, kivitelezési technológiáinak fejlesztését, valamint a tervek megvalósítását. Komplex fejlesztési orientációra, átfogóbb programok finanszírozására törekszik, s elsősorban olyan projecteket hitelez meg, melyek nagyfontosságúak az egyes országok népgazdaságainak szempontjából.

A Világbank általában három kategóriába sorolja a hiteligénylőket:

— vállalat, iparág, ország, mely nem rendelkezik a programmegvalósításhoz szükséges tapasztalatokkal, ezért rendkívül szigorú, művezetés jellegű ellenőrzést igényel;
— olyan vállalat, iparág, ország, mely szakmailag képes a program végrehajtására, s lazább pénzügyi-műszaki ellenőrzéssel is kezelhető, (Világbanki szintű „lazaságról" van szó);
— olyan hiteligénylő, amely az általában szokásos pénzügyi ellenőrzés mellett képes megvalósítani a projectet.

A tárgyalások során örömmel konstatáltuk, hogy a magyar fúrási szakvonalat a második kategóriába sorolták.

A tárgyalások első lépcsőjében a Világbank saját, kialakult rendszere szerint összeállított előtanulmányt igényel a hitelkérő féltől. Ennek elkészítéséhez szakmai és módszertani segítséget is nyújt.

Az előtanulmány alapján lefolytatott vizsgálat kitér a beruházás minden vonatkozására. Elemzi a beruházás népgazdasági célokkal, ágazati fejlesztési tervekkel való összefüggéseit, vizsgálja az ágazati fejlesztési terveket, s a beruházás eredményeként létrejövő termék, ill. szolgáltatás piacának helyzetét, felméri a piaci igény, a fogyasztás mennyiségét és nagyságát, a legfőbb fogyasztókat. Külön figyelmet fordít az importra, a külföldi szállítók áraira, a szállítások mennyiségére, stb.

Az előtanulmány alapján a Világbank állást foglal a tervezet realitásáról, ill. a javasolt beruházási elképzelések célszerűségéről.

Ezután kidolgozza a javaslat három — legkedvezőtlenebb, valószínű, és legkedvezőbb — alternativáját, s összeveti a hiteligénylő becsléseivel. Mérlegeli a beruházás elmaradása esetén fellépő kárt, s elmaradó kamatot.

Az első lépcső befejezéseként a Bank munkatársai összefoglaló műszaki, gazdasági, pénzügyi tanulmányt állítanak össze, melynek alapján döntenek a beruházás finanszírozásának célszerűségéről.

Ha a döntés pozitív, a munkacsoportok a tervet műszaki megvalósíthatóság szempontjából elemzik. Az elemzés részletesen kitér az importigényekre — a finanszírozás elsősorban erre terjed ki — s a megbízható megvalósítást helyezi előtérbe, a gazdaságossággal szemben is.

A beruházási program vizsgálata során gondosan tanulmányozzák az érintett iparág intézmény- és szervezeti rendszerét, annak hatékonyságát, valamint a szakemberszükségletet.

Ilyen jellegű elemzéseknél a Világbank mindig a helyi szakembergárda maximális kihasználására törekszik.

A project további vizsgálata az alábbi főbb szempontok szerint történik:

— a beruházási költségek vizsgálata programcsomagok szerint;
— költségelemzés hazai és külföldi pénzeszközökre történő bontással;
— finanszírozási tervek készítése, ütemezése;
— pénztügyi bonyolítási tervek készítése;
— a beruházás népgazdaságra gyakorolt hatásának vizsgálata költség—haszon elemzés révén;
— önköltségi számítások;
— különböző mutatók — liquiditás, adósság — saját alap aránya, pénzügyi megtérlüés — képzése, stb.

Elkészülte után a terv a Világbank Ügyvezetőség elé kerül, ahol véglegesen döntenek jóváhagyásáról, vagy elutasításáról.

Az OKGT által beterjesztett hitelcsomag kutatási-feltárási programot tartalmaz, melynek részét képezi többek között

— a fúrásos nagymélységű kutatás
— geofizikai kutatás
— mezők intenzifikálása
— harmadlagos leművelési módszerek
— lyukgeofizika.

A fúrási programcsomagban az alábbi nagymélységű fúrások szerepelnek:

Doboz
Makó
Fábiánsebestyén
Bagamér
Alpár
Kiskunhalas
Kiskunhalas
Szentgyörgyvölgy

Kitűzésük a felszíni előkutattotságtól, a népgazdasági igényektől, s bizonyos szempontból az OKGT financiális lehetőségeitől is függött. Megítélésünk szerint ezek a kutak illeszkednek be legjobban az elképzelt kutatási programba úgy, hogy mélyítésük a legolcsóbb.

A VB képviselők tárgyalásokon kifejtett véleménye, és ellenjavaslata szerint az OKGT megítélése helyes, a felsorolt fúrások illeszthetők a távlati elképzelésekbe.

A tárgyalások során az a vélemény alakult ki, hogy az OKGT fúrási szakvonala által kialakított fúróberendezésekre vonatkozó elképzelések, melyek szerint

— 300 to horogkapacitás felett román gyártmányú,
— 150—300 to horogkapacitás-határok között magyar gyártmányú (DHR-sor)
— 50—150 to horogkapacitás-határok között mobil, könnyen kezelhető, nagybiztonságú DIR típusú,
— 50 to teherbírású alatt szocialista relációból származó berendezésparkot kell kialakítani, helytállóak.

A fejlesztési irányvonal megválasztásának helyességét bizonyítja az, hogy rendelkezésre áll a fúrási program végrehajtásához szükséges géppark. A teljesítéshez tehát

— modern, magas hőtűrőképességű nagy pontossággal, megbízható, a magyarországi fúrási körülmények között maximális teljesítményre képes eszközök, műszerek,

— a hazai feltételek mellett megfelelő hatékonysággal bíró szervizszolgáltatások,

— modern, könnyen kezelhető, teherbíró biztonsági szerelvények,

— legmodernebb öblítési, cementezési, egyéb technológiák,

— anyagok, adalékok, alkatrészek, fúrók, stb. beszerzésére, a szakembergárda továbbképzésére, konzulensek igénybevételére van szükség.

Megállapítást nyert, hogy az ilyen igények kielégítésére van lehetőség, s a teljes kutatásifeltárási hitelcsomagon belül a fúrási szakterület is esélyekkel rendelkezik.

A korábbiakban említett műszaki elemzést a Világbank készítette el. Szakértője látogatást tett fúróvállalatainknál, látogatásának eredményeiről tanulmányt készített, s azt a Világbank Ügyvezetősége elé terjesztette.

A tanulmányban tett legfőbb megállapításai:

1. Az OKGT-nek legalább három olyan fúróberendezése van, mely alkalmas a javaslat szerinti kutatófúrások lemélyítésére.

2. A tárgyalásokba belevont fúrási személyzet igen jól képzett, rendkívül informált a világ fúrásos tevékenységéről.

3. A berendezések mérő és ellenőrző műszerparkja nem teljes. A fúrómester-állásban minden szükséges műszer megvan, viszont feltűnő hiány mutatkozik iszaptartály-térfogatmérőkben, folyóvezeték-észlelőkben, szivattyúlöketszám-összegező számlálókban. Ha van ilyen műszer, annak elhelyezése nem szerencsés.

4. Az iszapkezelő, öblítőrendszerek kapacitása megfelelő, viszont műszerezettségük nem felel meg a kívánalmaknak, elhelyezésük nem célszerű, minőségük nem mindig jó. Kifogásolható a rázósziták minősége, a gáztalanítók, homoktalanítók, stb. elhelyezése. Ettől függetlenül az OKGT képes a szakterület színvonalának emelésére.

5. A fúrások tervezése jó, bizonyos felfogásbeli és értelmezési különbségek jelentkeznek

   a) a mentési munkák értékelésében, tapasztalatainak leszűrésében,

   b) a pórusnyomás előrejelzésében.

6. A kitörésvédelmi eszközök kezelése egyike azon területeknek, ahol az OKGT eljárásai és állásfoglalásai eltérnek az általánosan elfogadott normáktól. A felszerelés megfelelő. Az eszközök próbanyomásainak gyakorisága oly kicsi, hogy nem biztosít megfelelő effekvitást. Véleménye szerint a kitörésgátlókat vizsgálódugó segítségével 10 naponként kell nyomással ellenőrzini, az összes felszíni nyomóvezetékkel és tömlővel együtt. Ezenkívül a rendszerhez automatikus és szabályozható fúvókák beszerzését kell eszközölni.

7. A kitörésvédelmi lehetőségek átlagon felüliek, az oktató, megelőző tevékenység magas színvonalú. A kitörésvédelmi szervezetet nagyra értékelik.

8. A béléscsőméretezés megfelel a nemzetközi olajiparban elfogadottaknak. A zárásvizsgálatok terén bizonyos módosításokat tart szükségesnek, közbenső nyomáspróbák beiktatását javasolja a csőfejképzés és kitörésgátló felszerelés után, de az ütköző lemez átfúrása előtt. Kisebb értékű nyomáspróbákat javasol az ütköző lemez átfúrása után.

9. Az OKGT jó úton jár a cement problémáinak megoldásában, függetlenül attól, hogy az esetek többségében kénytelen szabványos portland cementet használni. Megállapítja, hogy jobb cementezési eszközökre van szükség. Jelen volt cementezési műveletnél, a benyomásai kedvezőek.

10. A fúrási pontok felügyelete nem elégséges, a mérnökök — elsősorban az iszapvegyészek — idejüket és energiájukat több berendezés között osztják meg.

Az alábbi területeken szükséges sürgős javulás:

— az iszapkezelő és regeneráló rendszereket korszerűsíteni kell. Igen fontos a kezdetleges mérőeszközök kicserélése;

— sürgősen el kell végezni a mentési munkák felmérését és elemzését. Ez igen sok hasznos következtetésre ad lehetőséget;

— változtatni kell a felszíni szerelvények és béléscsőrakatok nyomásvizsgálati gyakorlatán. A kitörésgátlók próbájához a csőfejek módosítása szükséges;

— a felügyeletet meg kell szigorítani;

— kiegyensúlyozottabb közelítés szükséges a pórusnyomás meghatározásához;

— az űtőollóknak a lyuktalp-szerszámösszeállítás normális összetevőjévé kell válniok.

Összefoglalásában a fúrási szakértő megállapította, hogy:

1. Az OKGT rendelkezik megfelelő fúróberendezésekkel és személyzettel, ahhoz, hogy

saját kútjait megfúrja, idegen vállalkozók bevonása nem szükséges.

2. A jelenlegi tevékenység jelentős tartalékokkal rendelkezik.

3. A program megvalósításához az OKGT-nek külföldi szolgáltatásokat is igénybe kell vennie.
Konzulensek igénybevétele oly módon célszerű, hogy azok a helyszínen nyújtsanak segítséget. Egyszerű, általános jellegű konzulensi látogatásokra nincs szükség.

A tárgyalásokon nemcsak a programokat végrehajtó műszaki-technológiai eszközök korszerűsítéséről, pótlásáról, a szükséges anyagok biztosításáról volt szó. Fontos szerepet kapott a finanszírozandó kutatási programban közreműködő és irányító személyzet továbbképzése, tájékozottságának megfelelő szintre emelése. Ebből a célból az alábbi szakterületeken tervezünk külföldi továbbképzést szakembereink számára:

— iszapreceptek, technológiák, iszapkezelés és regenerálás,

— cementezési receptek, technológiák, a cementezés műveletei,

— a kiegyensúlyozott fúrás alkalmazási módszerei túlnyomásos tárolókban és magas hőmérsékleteken,

— kitörésmegelőzés és -felszámolás,

— rétegrepesztések és rétegkezelések.

A tárgyalások első szakasza lezárult. Jelenleg mindkét fél a második szakasz előkészítésével foglalkozik.

KERESZTES N. TIBOR,
PIKÓ JÓZSEF

Geológiai eszköz- és módszerfejlesztési eredmények a Kőolajkutató Vállalatnál

A szénhidrogén-kutató fúrások átlagmélységének növekedésével fokozódnak a fúrási és rétegvizsgálati nehézségek és rohamosan emelkednek a költségek.
Ezek a nehézségek csökkenthetők, illetve a költségnövekedés üteme mérsékelhető, ha a geológiai információk köre és megbízhatósága javul.
A cikk célja bemutatni azt a tevékenységet, amit a geológiai információszerzés fejlesztésében vállalatunk elért.

Bevezetés:

A szénhidrogénkutatás információszerzésének feladata a földtani felépítés tisztázásán túl az, hogy a szénhidrogéntároló összleteket felismerje, azok mélységadatait, kőzetanyagát, kőzetfizikai jellemzőit, a fluidum összetételét, termodinamikai jellemzőit, nyomás- és hőmérsékleti adatait meghatározza.

Az információszerzés forrásai:

— fúrási paraméterek
— magminta
— furadék
— fúróiszap
(a bennük található fluidumnyomokkal)
— oldalfalminta
— karotázsteszteres vizsgálat és fluidumminta
— fúrószáras teszteres vizsgálat és fluidumminta
— karotázsmérés
— rétegvizsgálat, hidrodinamikai mérés és fluidumminta

Az első három forrás folyamatosan, a fúrás közben is rendelkezésre áll, vizsgálati lehetőségei is közvetlenül a fúrásnál a legkedvezőbbek.
Ugyanakkor az információk legkorábbi megismerését is ezek biztosítják, és lehetővé teszik az optimális operatív program kialakítását (kútépítés, magfúrás, teszter-telepítés . . .).
Ezért irányul a geológiai módszerfejlesztésünk elsősorban e területekre.
A magminták terepi vizsgálatának fejlesztését indokolta, hogy olyan információkat is megszerezzünk a magokról, amelyek a későbbi laboratóriumi vizsgálatig elvesznének, illetve a helyszínen azonnal hasznosíthatók.
A Kőolajkutató Vállalat geológiai szervezetének felszereltsége az alábbi információk terepi megismerésére nyújt lehetőséget.

A fúrási paraméterek közül

— fúróterhelés
— fúróhaladás
— öblítési nyomás és béléscső-nyomás
— szivattyúlöket
— kifolyóintenzitás
— forgóasztal-fordulat
— tartályszint
— asztalnyomaték
— fúrószerszám-mikrorezgés

iszapadatok közül

— sűrűség
— hőmérséklet
— folyamatos vezetőképesség
— gáztartalom és összetétel

furadékadatok közül

— kőzetanyag
— kalcit-dolomittartalom
— márgasűrűség
— lumineszcencia
— gáztartalom és összetétel

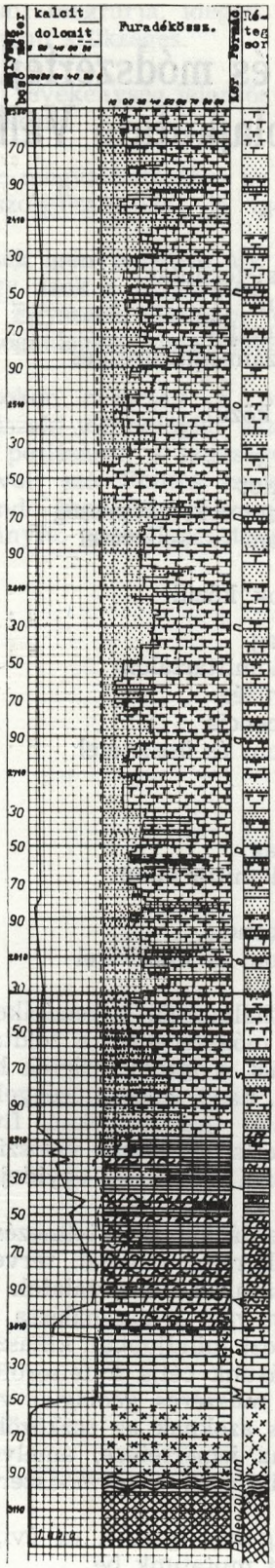
magminta

— kőzetanyag
— kalcit-dolomittartalom
— sűrűség
— lumineszcencia
— gáztartalom és összetétel

Ezen adathalmazból a rendelkezésre álló és alkalmazott módszerekkel a földtani felépítést, a korbeosztást, a tárolóösszletek helyét, a fluidum típusát, nagy valószínűséggel a porozitást, permeabilitást, fázishatárokat, fluidumösszetételt, gáztelítettséget kisebb valószínűséggel meg lehet határozni a fúrással egyidejűleg — helyszínen.
A dokumentációk az értelmezés pontosítására, a fúrások rétegvizsgálati tervezésének jobb megalapozására, a tapasztalatok más fúrások mélyítésében való felhasználásra is lehetőséget kínálnak, s ezt mindjobban kihasználjuk.
Összeállításunk célja a felsorolt fúrásponton elvégezhető műszeres geológiai vizsgálatok áttekintése, és azoknak az eszközöknek és módszereknek az ismertetése, amelyek az elmúlt évek geológiai eszköz- és módszerfejlesztésének eredményei.
Hasznosságukat igazoló, ez évi, eszközorientált példákat mutatunk be.

1. *Karbonátmérés*

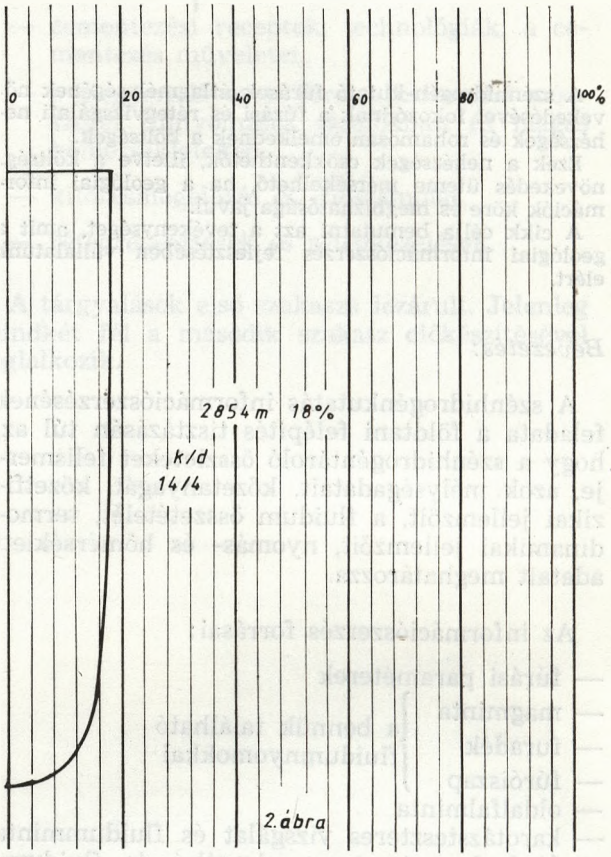
A kőzetek karbonáttartalmának megismerése rendkívül fontos információkat jelent a kutató számára. A fúrások furadékanyagát 1980 óta vizsgáljuk a litológiaihoz illesztett vizsgálati sűrűséggel, hogy gyakorlatilag folyamatos karbonátszelvényt nyerjünk.

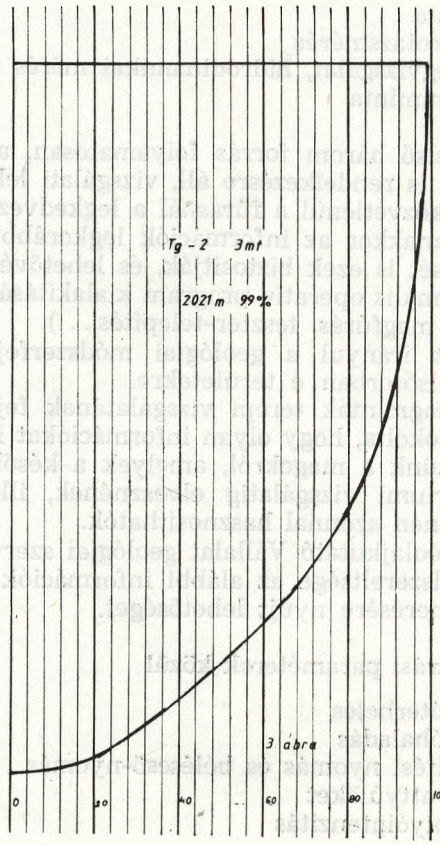


1. ábra

Kutatási területeinken a pliocén korú üledékek karbonáttartalmát ismerjük legjobban. A pliocén elején több területen magas karbonáttartalmú márgák, mészmárgák képződtek. Ezek gyakran túlnyomásos idősebb tárolók fedőképződményei, máshol maguk is tárolók. Felismerésük a vizuális jegyek alapján is többnyire sikeres, mérésük viszont a szubjektív hiba lehetőségét kizárja és a kisebb kontrasztokat is hasznosíthatja.

A karbonáttartalom terepi mérését műszerkabinban 1979 végén vezettük be.





A kezdetben használt Scheibler-kalcimétereket 1982-ben automata kalciméterrel váltottuk fel, biztosítva ezáltal a kalcit-dolomit elkülönítést és a dokumentációt.

Az „eh—4030" jelű eszközöket szereztük be, NSZK importból. Ezekkel a 3 geológiai információszerző műszerkabint és a 4 üzemi geológiai szolgálatot is elláttuk. A Geoservices műszerkabinban francia gyártmányú kalcimeter dolgozik. Az 1. ábrán egy kutatófúrás (Nsz—2) furadékából a fúrással egyidejűleg készült karbonátszelvényt mutatjuk be együtt a furadékból megállapított rétegsorral.

Az ábra jól mutatja, hogy a karbonátszelvény jó lehetőséget biztosított a túlnyomásos miocén korú mészkőtároló előtt a pliocén mészmárga felismeréséhez, a technikai béléscsőrakat kedvező elhelyezéséhez, így a mészkőtároló teszteres vizsgálatához ideális feltételeket sikerült biztosítani.

A 2. ábrán az 1. szelvény egy mérési dokumentációját, a 3. ábrán pedig egy dolomit mérési adatait mutatjuk be.

Azt reméljük, hogy ha a szelvények kedvezőbb eloszlásban állnak majd rendelkezésünkre, az üledékföldtani ismereteket is gazdagítani fogják, és ez operatív felhasználásuk új lehetőségeit nyitja meg.

A kalciméterek a magok pontos leírásában is hasznosulnak. Kutatómagok minden kőzettípusából készül vizsgálat. Az eredményeket a kútserkentési programokban is hasznosítjuk.

2. *Márgasűrűségmérés*

Lehetőséget teremt túlnyomásos rétegek fedőkőzeteinek kimutatásához furadékon végzett, helyszíni nagyszámú mérés alapján. A túlnyomásos tárolókőzetek fölött számos esetben (de nem kizárólag) alulkompaktált agyagmárgák, márgák helyezkednek el, amelyek pórusvízük egy részét nem tudták leadni. Ez a pórusvíz részt vesz a fedőösszlet terhének viselésében, tehát maga is túlnyomásos. Általában nem a teljes fedőmárga, csak annak alsó része mutat ilyen tulajdonságokat. Ezek a túlnyomásos márgák a fúrás normális nyomású szakaszán meghatározott márgasűrűség trendhez viszonyítva fokozatosan csökkenő sűrűséggel jelentkeznek, így válnak felismerhetővé.

A célra a Geoservices gyártotta MICROSOL-t használjuk. A mérés egyszerű, gyors és megfelelő pontosságú. Rendkívül fontos a jellemző furadékszemek kiválasztása. Optimális esetben lehetőséget ad a módszer a rétegnyomás tényleges értékének meghatározására is. Erre a 4. ábrán mutatunk be példát. A rétegvizsgálatoknál 2750 m-ben a rétegnyomás 47,284 MPa-nak adódott. Az 5. sz. ábrán a számításhoz felhasznált sűrűségértékeket és a számított pórusnyomás gradienst közöljük.

Ezt az eredményt jónak ítéljük, de megjegyezzük, hogy korántsem általános. A számításhoz és a rajzoláshoz a rendelkezésünkre álló HP—9825 számítógépet és a Geoservices által készített programot használtuk.

SHALE DENSITY, Korosladany-2

DEPTH metre	Shale density g/cc	FPG g/cc
2400.0	2.60	1.02
2410.0	2.45	1.02
2420.0	2.51	1.02
2430.0	2.21	1.20
2440.0	2.47	1.02
2450.0	2.41	1.02
2460.0	2.45	1.02
2470.0	2.63	1.02
2480.0	2.56	1.02
2490.0	2.55	1.02
2500.0	2.10	1.35
2510.0	2.15	1.30
2520.0	2.40	1.04
2530.0	2.10	1.37
2540.0	2.20	1.26
2550.0	2.32	1.14
2560.0	2.30	1.16
2570.0	2.40	1.06
2580.0	2.20	1.28
2590.0	2.25	1.23
2600.0	2.28	1.20
2610.0	2.55	1.02
2620.0	2.73	1.02
2630.0	2.50	1.02
2640.0	2.70	1.02
2650.0	2.50	1.02
2660.0	2.50	1.02
2670.0	2.80	1.02
2680.0	2.60	1.02
2690.0	2.70	1.02
2700.0	2.80	1.02
2710.0	2.60	1.02
2720.0	2.30	1.23
2730.0	2.10	1.46
2740.0	1.95	1.62
2750.0	2.45	1.08
2760.0	2.30	1.25
2770.0	2.18	1.39
2780.0	2.00	1.59
2790.0	2.00	1.59
2800.0	1.90	1.71

5. ábra

A MIKROSOL-t minden műszerkabinban üzemeltetjük, és az üzemi geológusok számára is rendelkezésre áll.

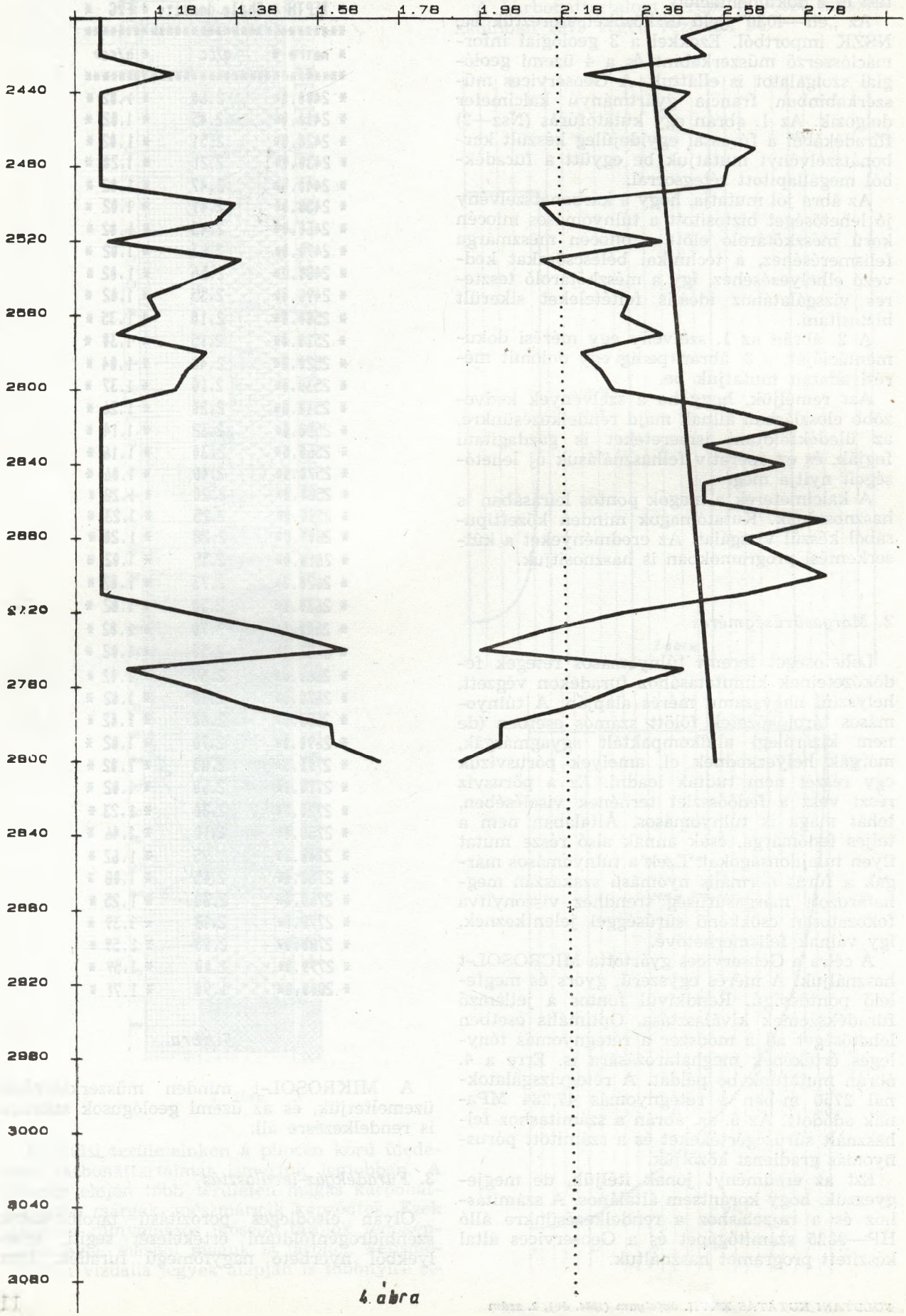
3. *Furadékgáz-leválasztás*

Olyan elsődleges porozitású tárolókőzetek szénhidrogénföldtani értékelését segíti, amelyekből nyerhető nagytömegű furadék. Igaz

Körösladany-2

Scale: 1/ 2000

SHALE DENSITY, ...OVERBURDEN GRADIENT, ---FPG, g/cc



4. ábra

Furadékgáz leválasztási jelentés

1451 m — Kutatási terület: Nagykereki-Bihorkeresztes

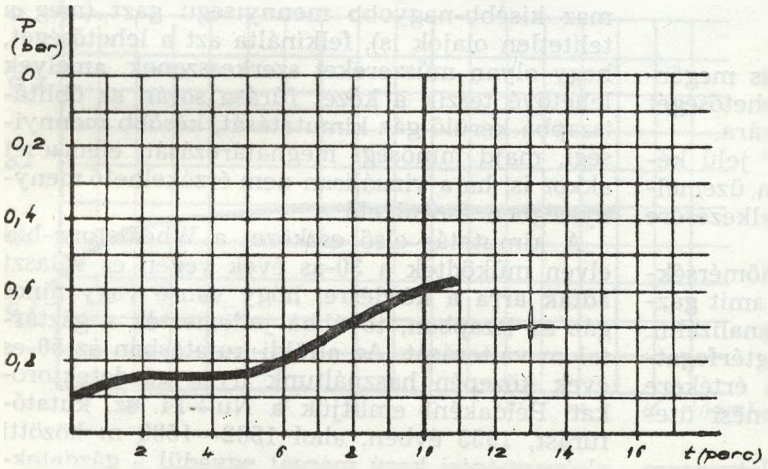
Furadék leírás: metamorfit — Bike-5 sz. fúrás — RD-64 ber

Vizsgált furadék térfogata: 50,0 cm^3

Leválasztás hőmérséklete: 350 K°

Leválasztott gáz mennyisége: 44,0 cm^3

Gáz leválasztás menete:



Összetétel (térfogat %)		
	Vizsgált gáz összetétel	Levegőmentes gáz, összetétel
C_1	0,24	14,54
C_2	0,02	1,21
C_3	0,02	1,21
iC_4	0,01	0,61
nC_4	0,05	3,03
CO_2	1,04	63,03
H_2	98,35	
O_2		

A leválasztott gáz háromszög diagram / Pixler diagram alapján: olaj / gáz / víz telepből / nem telepből származik

Megjegyzés: OT-re utaló, de nem telepből származó

Varga Attila — vizsgálatott vegyész

Balogh József — geológus

Dátum: H. Sz. 1983. 05.26.

6. ábra

ugyan, hogy a tárolókőzetből a felszínre jutás során eltávozik a szénhidrogének nagy része és a pórusokban csak iszapszűrlet és atmoszférikus nyomású szénhidrogén marad, a rendelkezésre álló, „eh—4010" jelű készülékkel azonban ezek a szénhidrogének kinyerhetők.

A berendezés vákum, aprítás és fűtés együttes hatásával választja ki a szénhidrogéngázokat, biztosítja azok mennyiségi meghatározását. A minta a műszerkabinokban a helyszínen, illetve a legközelebbi laboratóriumban analizálható.

A 6. ábra egy vizsgálat jegyzőkönyvét mutatja be. Tájékoztató jellegű porozitási adatot is ad a módszer, a furadékmennyiség ismerete és a kinyert gázmennyiség összevetése alapján. Ez azonban csak egy minimális porozitásértékként kezelhető. A gázkiválás üteme pedig az áteresztőképességre utal. Legfontosabb információnak a gáz összetétele ígérkezik, ez alapján valószínűsítjük, hogy a kőzet gázt, olajat vagy vizet tárol.

4. *Maggáz-leválasztás*

Hasonlóan a furadékhoz, a magok is megőrzik eredeti gáztartalmuk egy részét, lehetőséget adva azok kinyerésére és megvizsgálására.

Ezt a célt szolgálják az „eh—4010" jelű készülékek, amelyeket műszerkabinokban üzemeltetünk, de az üzemi geológusok rendelkezésére is állnak.

A berendezés vákumozással, szobahőmérsékleten szívja ki a magmintából a gázt, amit gáztökben fel lehet fogni, megmérni és analizálni. A leválasztott gáz mennyiségét a magtérfogattal összevetve a porozitás minimális értékére következtethetünk. A vákuum csökkenési üteme az áteresztőképességre utal.

A 7. sz. ábra az Nkö—25. sz. fúrás alsópannon homokkő magon történt gázleválasztás jelentését, a 7 .a. ábra pedig a gázösszetétel diagramját mutatja be.

A kútkiképzés során megvizsgáltuk az 1771—1791 m és az 1768,5—1772 m közötti szakaszt. Karottázsminősítése valószínű gáztároló volt.

A rétegvizsgálat gáztermelést eredményezett. Gázösszetétel a rétegvizsgálatnál vett mintából:

C_1	13,4 %	iC_4	0,0003 %
C_2	0,051 %	nC_4	0,004 %
C_3	0,018 %	CO_2	79,15 %
		N_2	6,76 %

Megállapítható, hogy a magkiszedést követően azonnal elvégzett maggáz-leválasztás jól közelítő eredményt adott a gázösszetételre és a produktivitásra egyaránt.

5. *Iszapgáz-szelvényezés*

A szénhidrogéntelepre utaló jelek megismerése, azok értékének tisztázása a kutatók legrégebbi problémája. Kezdetben az iszapon jelentkező gázbuborékok, olajnyomok, majd a furadékon, még később a magmintákon vizuálisan, aceton- ill. éterreakcióval feltárható szénhidrogénnyomok, és a szag jelentették azokat az információkat, amelyekből szénhidrogéntárolásra következtettek.

Felismerve és felhasználva a kőolajnak azt a tulajdonságát, hogy UV-fénnyel megvilágítva fluoreszkál, UV-lámpákat kezdtek alkalmazni. Bár a módszer szubjektív hibákat is rejt és nem is minden szénhidrogént tartalmaz fluoreszcens alkotóelemeket, ez a módszer is előrelépés volt a korábbiakhoz képest és a már említettekkel együtt ma is alkalmazzák.

A korszerűtlen UV-lámpák helyett és a mikroszkópos kőzevtizsgálat biztosítására szereztük be a műszerkabinok és az üzemi geológiai szervezetek részére az új mikroszkópokat és UV-lámpákat.

A két eszköz összeépíthető, s így UV-fényben lehet mikroszkópos vizsgálatot végezni.

Ezzel az eszközzel lehetőség nyílt a furadékvizsgálatnál a %-os leírás bevezetésére (1. sz. ábra), az UV-indikációk erősségének pontosabb megállapítására.

Az a tény, hogy minden szénhidrogén tartalmaz kisebb-nagyobb mennyiségű gázt (még a telítetlen olajok is), felkínálta azt a lehetőséget, hogy olyan műszereket szerkesszenek, amelyek lehetővé teszik a kőzet fúrása során az öblítőiszapba kerülő gáz kimutatását, később mennyiségi, majd minőségi meghatározását, elemzését akkor is, ha a vizuálisan nem érzékelhető mennyiségben fordul elő.

A kimutatás első eszközei a Wheatstone-híd elvén működtek a 30-as évek végén és választ adtak arra a kérdésre, hogy van-e vagy nincs gáz az iszapban, továbbá jellemezték a gáztartalom változását. Az alföldi kutatásban az 50-es évek közepén használtunk ilyen gázdetektorokat. Példaként említjük a Nu—14. sz. kutatófúrást, 1955 évben, ahol 1562—1580 m közötti alsópannóniai korú márgát egyedül a gázdetektor indikációja alapján vizsgáltuk és az olajbeáramlást adott.

Üzemszerű alkalmazása nem vált széles körűvé, mert a hazai gyártás és karbantartás nem volt megfelelő és az évtized végének jelentős új gázmezői — Hajdúszoboszló, Pusztaföldvár, Battonya . . . — feltehetően elvonták a figyelmet a módszerfejlesztésről.

Az iszap gáztartalmának detektálása olyan jelentős fejlesztési eredmény, amely a mai iszapgázszelvényezésben is nélkülözhetetlen. A fejlesztés természetesen túlhaladt az egyszerű detektálás módszerén.

Szükségessé vált olyan speciális terepi eszközök kifejlesztése is, amelyek képesek információt adni a gázok összetételéről közvetlenül a fúróberendezésnél a formáció harántolásával gyakorlatilag egy időben.

Erre a DATA UNIT műszerkabin 1976. évi üzembe állításával nyílt először hazai lehetőség.

Az 1980—85-ös tervidőszak geológiai fejlesztési programjának keretében vállalatunknál beszerzésre került 2 gázdetektor és 2 kromatográf, valamint 7 db VMS (iszapgázleválasztó). Az eszközök mindegyike a Geoservices gyártmánya.

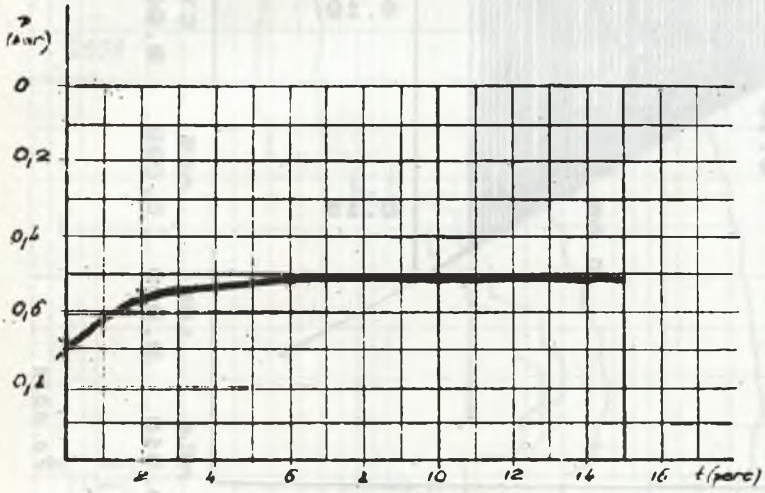
A gázdetektor és a kromatográf két DT—

Maggáz leválasztási jelentés

1 sz.mag 1773 - 1791 m Kutatási terület: Nkö
Mag nyerese: 17 m 25 sz.fúrás RD 62 ber
Vizsgált magrész: 2 Leírása: finom hkö. aleurit csikokkal

Vizsgált mag térfogata: 3130 cm³
Leválasztott gáz mennyisége: 256 cm³
Minimális porozitás: $\frac{V_{gáz}}{V_{mag}} \cdot 100 = 8{,}2\%$

Gáz leválasztás menete:



Összetétel (térfogat %)		
	Vizsgált gáz összetétel	Levegőmentes gáz összetétel
C_1	9,68	14,5
C_2	0,16	0,24
C_3	0,04	0,05
iC_4	0,01	0,015
nC_4	0,01	0,015
CO_2	50,41	75.6
N_2	39,62	10,0
O_2		

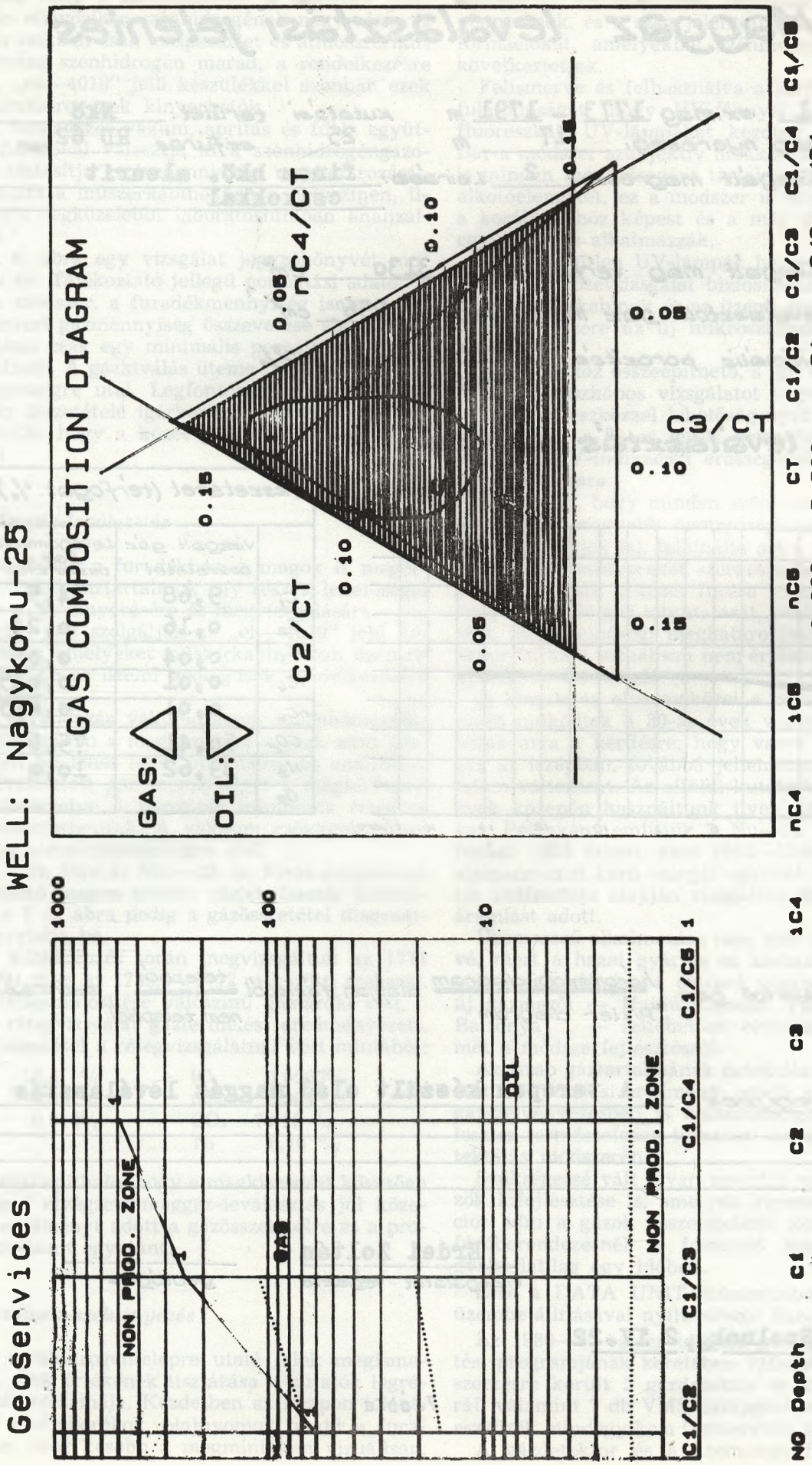
A leválasztott gáz háromszög diagram / Pixler diagram alapján fázisból telepből / nem telepből származik

Megjegyzés: A terepen készült első maggáz leválasztás

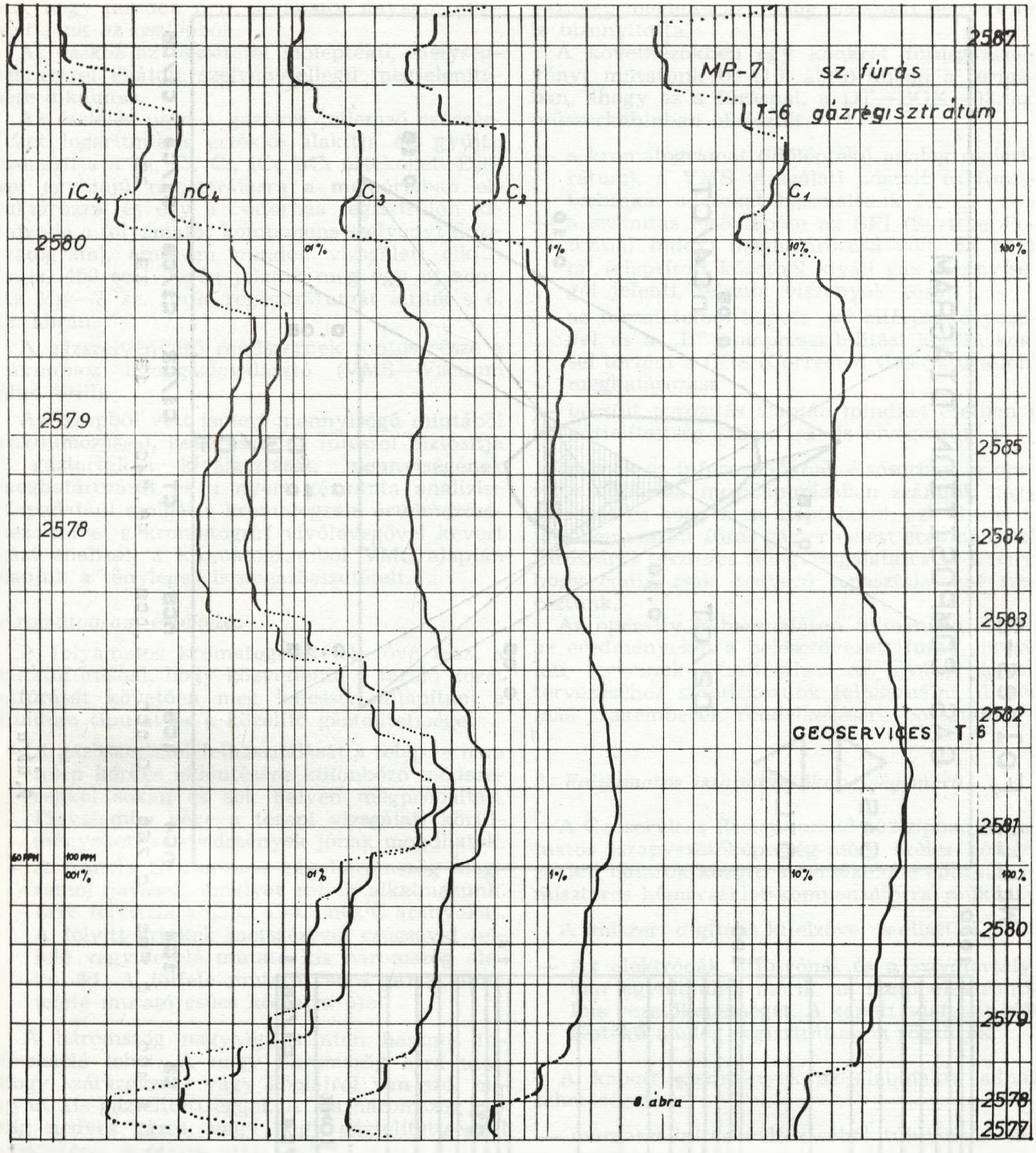
Erdei Zoltán
vizsgálatot végezte geológus

Dátum Szolnok, 2 IV.22

7. ábra



7a. ábra



BOX geológiai műszerkabinba került beszerelésre, míg a VMS-t a DATA—UNIT-ban és valamennyi üzemi geológián is üzembe állítottuk.

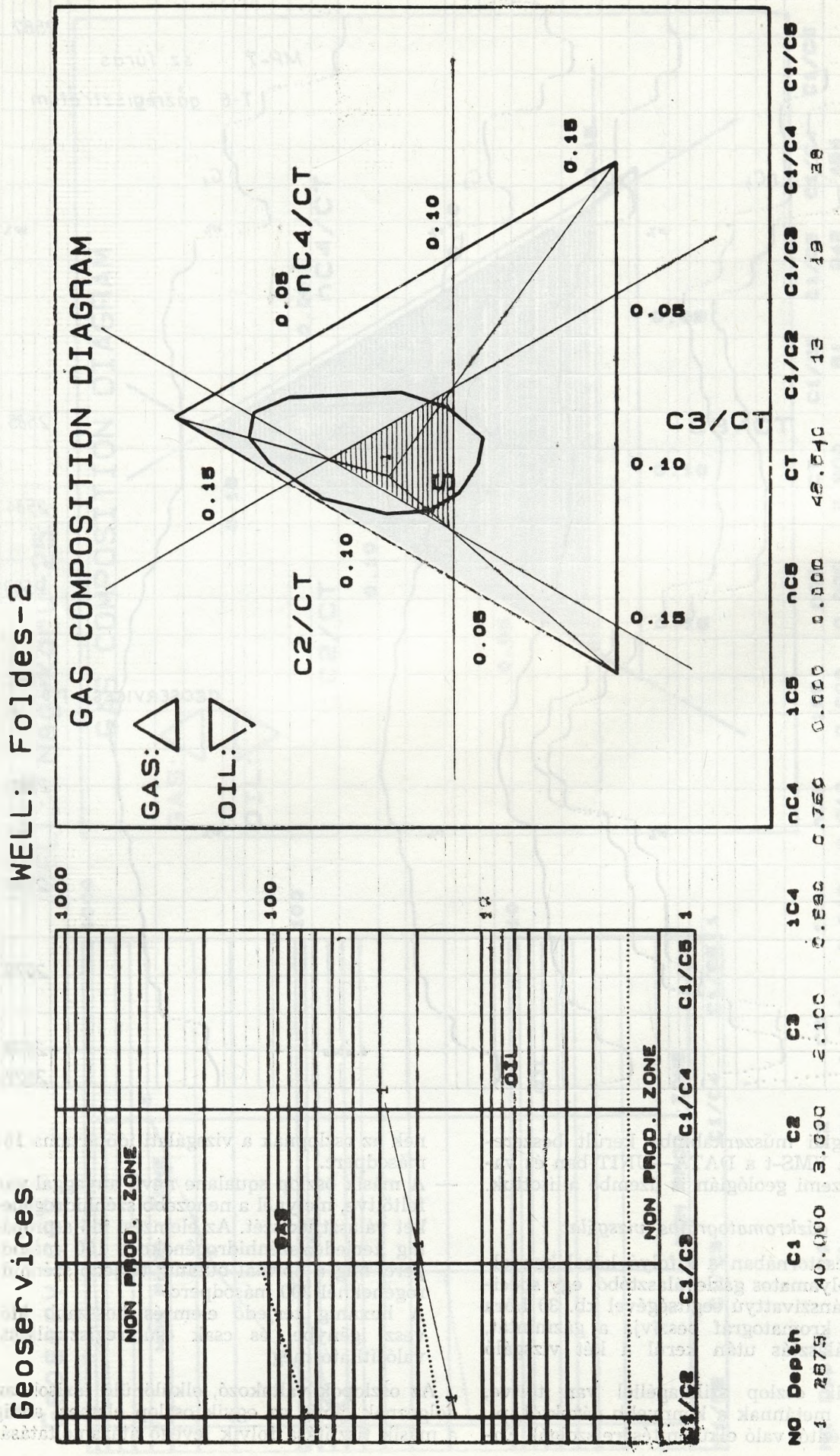
Folyamatos gázkromatográfos vizsgálat

Az iszapcsatornában a kifolyó közelében elhelyezett folyamatos gázleválasztóból egy speciális membránszivattyú segítségével kb. 30 l/óra ütemmel a kromatográf beszívja a gázmintát, ami vízleválasztás után kerül a két vizsgáló oszlophoz.

— Az egyik oszlop szilikagéllel van töltve, amely a metánnak a könnyebb gázoktól, pl. a hidrogéntól való elkülönítésére szolgál. Ennek az oszlopnak a vizsgálati időtartama 150 másodperc.

— A másik oszlop squalane nevű anyaggal van feltöltve, melynél a nehezebb szénhidrogéneket választjuk szét. Az elemzési idő a propánig terjedő szénhidrogéneknél 150 másodperc, míg a normál butánig terjedő szénhidrogéneknél 300 másodperc.
A hexánig terjedő elemzés hosszabb időt vesz igénybe, és csak csúcsregisztrálással valósítható meg.

Az oszlopok váltakozó, elkülönülő fázisokban dolgoznak, amíg az egyik oszlop elemez, addig a másik tisztítása folyik levegő átáramoltatásá-



9. ábra

val, hogy minden nem kívánatos anyagot eltávolítsunk az oszlopból.

Az eszköz az összetétel időléptékű, mélységmarkerrel ellátott szelvényjellegű megjelenítésére alkalmas.

Az észlelés után a gázokra jellemző csúcsértéket logaritmikus értékké alakítja át, gyűjti, azonosítja a C_1, C_2, C_3, iC_4, nC_4 értékeket. Ezeket egyidejű regisztrálásra a memóriában elraktározza, és egy 6 csatornás regisztrálón kirajzolja a folyamatos komponens szelvényt (kromatogram), amelyen minden vizsgálati ciklus (max. 450 sec) végén jelenik meg egy új adat. Az Mp—7. sz. fúrás regisztrátumát látjuk a 8. sz. ábrán.

A gázszelvényező rendszernek fontos része a vákuumos iszapgázleválasztó (VMS—Vacuum Mud Still).

Az iszapból vett ismert mennyiségű mintából vákuumozással, keveréssel és fűtéssel biztosítja a gáztartalom kiválasztását, mennyiségének meghatározását és a nyert gázminta analízise alapadatául szolgál a kromatogram értelmezéséhez: mivel a kromatográf vivőlevegővel kevert gázt analizál, a kromatogramból VMS alapján kapjuk a tényleges iszapgázösszetételt.

Kromatogram-értékelés

A folyamatos kromatogram lehetővé teszi a kutatófúrásnál, hogy közvetlenül a tároló kőzet átfúrását követően meg lehessen állapítani a fluidum típusát és a közelítő gáztelítettséget.

— A gázösszetétel felhasználását a telep — nem telep kérdés eldöntésére különböző módszerekkel sokan és sok helyen megpróbálták. Figyelembe véve a terepi vizsgálati körülményeket, az eredmények jónak mondhatók.
— A francia Geoservices cég háromszög diagramot javasol, amelyet mi is alkalmazunk. Erre felviszik a C_2/C, C_3/C, nC_4/C arányokat. A felvitt értékek metszésével csúcsával felfelé vagy lefelé mutató kis háromszög alakul ki. A fölfelé mutató csúcs gázra, amíg lefelé mutató csúcs kőolajra utal.

A háromszög nagysága szintén hasznos információ lehet. A nagy háromszög arra utal, hogy szárazgáznál vagy kőolajról van szó, nagyan kis gáztelítettséggel. A kis háromszög pedig nedves gázra, vagy nagy gáztelítettséggel rendelkező kőolajra utal.

Az eredeti háromszögön belül lévő, görbével határolt területet statisztikusan kapták.

Ha a kapott háromszög csúcsait az alaphárom szög szemközti csúcsaival összekötő egyenesek metszéspontja ebben a területbe esik, ez telepet valószínűsít. Ha a metszéspont kívül esik az említett területen, vízfázisról vagy nem jellemző gázmintáról van szó.

Az elmúlt években elvégzett több száz ellenőrző céllal készített próba során 97 százalék pontossággal kaptunk a telep létét bizonyító eredményt, míg a fázist illetően 74 százalék volt a módszer megbízhatósága. A 9. sz. ábrán a Földes—2. fúrásnál a fúrással egy időben készült háromszög-diagramot mutatunk be. A gáztelep meglétét az utólag elvégzett teszterezés is bizonyította.

A következőkben egy konkrét fúrásgázszelvényt mutatunk be (10. ábra) abban a formában, ahogy az a fúrásnál, a DT—BOX—03. sz. műszerkabinban elkészült.

— a kromatogramot (időléptékű analóg regisztrátum), a VMS vizsgálati adatait és fúrástechnikai adatokat használtunk fel
— a számítás első lépése az SPI (Surface Potential Index) meghatározása volt. Ez az 1 m^3 felaprított kőzetből kivált gáz mennyiségét jelenti, felszíni viszonyok között
— az összetételből kapott „z" eltérési tényezővel és a „B" kompresszibilitási koefficienssel történt a CGS (Corrected Gas Saturation) meghatározása
— becsült porozitás alapján mindkét esetben a gáztelítettség számítását is elvégeztük.

Ezeknek az információknak elsősorban az operatív döntések megalapozásában szánunk nagy szerepet és hogy nem alaptalanul, azt bizonyítja a bemutatott fúrás gáztermelést eredményező fúrószáras teszteres rétegvizsgálata és az a tény, hogy eddig csak kedvező tapasztalatokat szereztünk.

Az operatív felhasználáson túlmenően ezeket az eredményeket a béléscsövezett fúrás vizsgálati terveinek készítéséhez és további kutak tervezéséhez szándékozunk felhasználni, illetve más szakemberek rendelkezésére bocsátani.

6. *Folyamatos iszapvezetőképesség-mérő*

A Geoservices Resistivumud 102 típusú folyamatos iszapvezetőképesség-mérő széles hőmérsékleti határok között, az érzékelőbe épített termisztoros hőmérséklet-kompenzátorral működik.

A műszert digitális kijelzővel is ellátták.

— Az elektródák kifolyónál és a szívótartályban egyidejűleg mérik az iszap elektrolitikus vezetőképességét. A kapott adatokat időléptékű analóg regisztrátumon rögzítjük.

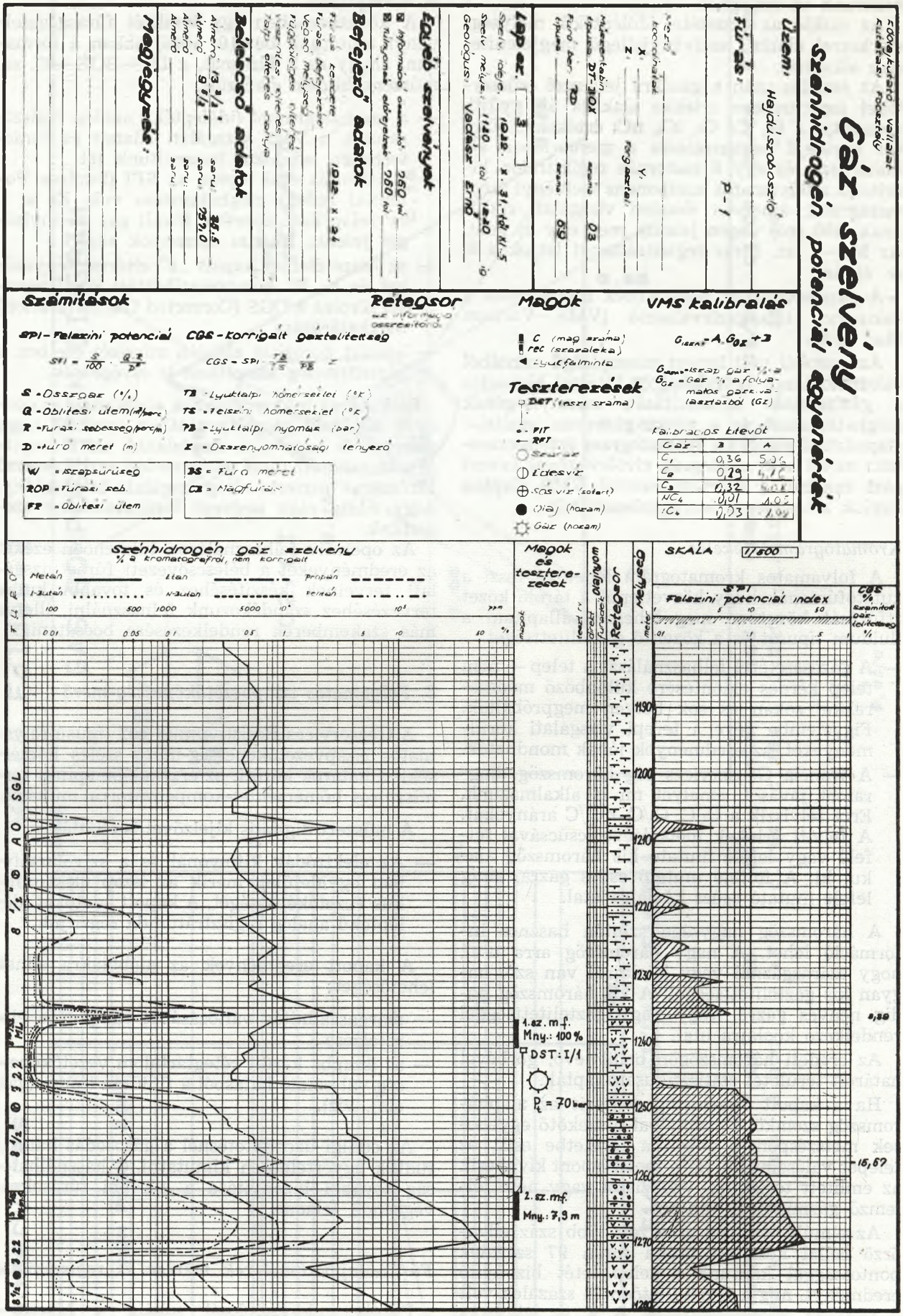
A kapott eredmények az alábbiakra adnak lehetőséget:

— márgaszalinitás változásából túlnyomás előrejelzése
— az iszapba került rétegtartalom vezetőképesség változtató hatásból a fluidum típusa (gáz, olaj, víz).

Az eddigi üzemeltetésnél a gázosodás hatását tudtuk egyértelműen kimutatni, a használhatóság további bizonyítása a későbbi fúrásoknál végzendő feladat.

Fúrás-alapparaméterek mérése és regisztrálása

Fúróberendezéseinknél sokáig a Martin—Decker, néhány TOTCO és FOXBORO volt üzemben fúrási adatok mérésére.



10. ábra

A geológus általában kézi mérés útján kapott fúróhaladás- és iszapsűrűség-adatokat.

Vállalatunk közreműködésével több éves fejlesztéssel kidolgozták a fúróhaladás, horogterhelés, iszapsűrűség, szivattyúlöket, kifolyóintenzitás, iszaphőmérséklet tartályszint és aszfaltfordulat mérésére szolgáló eszközöket, majd a 70-es évek közepén megkezdődött azok műszerkabinba történő összeépítése.

Elősegítette a munkát az a tény, hogy a Dresser gyártmányú DATA UNIT műszerkabin 1976-ban üzembe állt, a hazai, a következő évtől pedig az alföldi szénhidrogén-kutatásban.

1979. augusztus 1-től, amikorra az első hazai DT—BOX-nak nevezett mérési adatgyűjtő egység elkészült, a DATA—UNIT-tal együtt a geológiai kutatás szolgálatába állítottuk. A második DT—BOX 1979 őszén szintén elkezdte próbaüzemét.

A hazai eszközök gyártási hátterének a hiánya, valamint kedvező referenciák birtokában 1983 februártól üzembe állítottuk a francia Geoservices cég által gyártott már on-line rendszerű TDC-t.

A négy műszerkabin ma az alábbi fúrási és geológiai adatok mérésére, számítására és regisztrálására képes. (1. sz. tábl.)

Mint a táblázatból is kitűnik, főleg a feldolgozás színvonalának területén kiemelkedik a Geoservices kabin.

Az eltelt háromnegyed év üzemeltetési tapasztalatai kedvezőek.

(Meg kell jegyezni, hogy a DT—BOX-ok is Geoservices gázoldallal lettek ellátva.)

Az eredmények megjelenítése képernyőn, sornyomtatón és plotteren történik a Geoservices kabinban.

A 11. sz. ábrán egy fúrással egyidejűleg sornyomtatón készült adatsort láthatunk, míg a 12. sz. ábrán a plotterrel készült értékelés egyik példányát mutatjuk be.

A számítógép tehát valamennyi fúrási adatot idő-, illetve mélységléptékben kazettára felveszi, és ezzel lehetőséget biztosít a komplett programcsomag kihasználására és az utólagos feldolgozásokra.

Az on-line programcsomag öt nagy részből áll:

— hidraulikai programok
— fúróval kapcsolatos programok
— gázadatok és értékelésükkel foglalkozó programok
— furadékkal és azok feldolgozásával foglalkozó programok
— túlnyomás-előrejelzés, fedőkőzetnyomás, rep. grad. programok

Információs szelvények

Amióta geológiai dokumentációink vannak az alföldi szénhidrogénkutatásról, megtalálhatók a szelvényjellegű geológiai célú adatábrázolás törekvései. A fúrási paraméterek közül a fúróhaladási szelvényeket már 1950 körül is készítettek és ezek közül például a mezőkeresztesi fúrásokról ma is megvannak. Nádudvaron 1955-ben már valódi összesítőszelvényeket készítettek, amelyeken a fúróhaladást, az iszap gáztartalmát (gázdetektorral mérve) és az iszapanalízis adatait ábrázolták a mélység függvényében. Ezeket a rétegvizsgálati tervek készítéséhez használták fel.

A későbbi időben csak néhány nagymélységű, vagy kiemelt fontosságúnak tartott fúrásról készült helyszíni információösszesítő szelvény, pl. Makó—1, Hód—I, Necs—1, de ezek sem egységes szempontok szerint. Lényegében a fúrási, iszap- és litológiai adatokat tartalmazták.

Mindig ott próbálták az adatokat a legjobban összegyűjteni, ábrázolni és operatív döntésekhez felhasználni, ahol komolyabb műszaki vagy geológiai nehézségek mutatkoztak. Így volt ez a 70-es évek második felében is. Ekkor, egy fokozódó kutatási tevékenység idején egyre több helyen nagy túlnyomású tárolókkal kellett megküzdeni, amelyek harántolása nagy iszapsűrűséget igényelt, állandó volt az iszapveszteség és kútbeindulás veszélye. Lényeges javulást csak attól reméltünk, hogy a technikai béléscsövezés helyét sikerült optimalizálni, azaz biztonságosan közelebb vinni a túlnyomásos tárolóhoz. E célból kezdetben az informatív karottázsméréseket, néha magfúrást használtunk, de ezek a módszerek igen költségesek voltak, és csak egy-egy mező 5—6. fúrása után sikerült az ott felhasználható markereket biztosan felismerni és felhasználni (pl. Püspökladány).

Így vetődött fel, hogy a vállalatunk néhány fúrómérnöke által ajánlott ún. „Egyszerű fúrási szelvények"-et — fúrási sebesség, „dcs", fúrhatósági arány „a" — próbáljuk felhasználni a fúrással egyidejűleg készítve kútépítési célokra. A DATA UNIT műszerkabinban ennek a feltételei megvoltak, így sikerült ezek hasznosságáról meggyőződni. Hamarosan a gyűjtött, számított paramétereket a litológiai és iszapgázszelvényt (gázdetektorról) tartalmazó, már „Információösszesítő szelvény"-t alakítottunk ki.

Ezek bizonyították

— a karottázsszelvényekkel való korreláció lehetőségét
— más fúrásokon készült hasonló szelvényekkel való korreláció lehetőségét
— kedvező esetben túlnyomásos szintek előrejelzését.

Vállalatunk főgeológusa 1979 elejétől utasításban írta elő, hogy minden kutatófúrásról kell geológiai információkat tartalmazó szelvényt (ideértve az „egyszerű fúrási szelvények"-et is) készíteni. Ettől kezdve az operatív szelvényrajzolás végleg tért hódított a vállalati geológiai gyakorlatban. A viszonylag gyors sikerben nagy szerepe volt, hogy a műszerkabinokat a geológiai információszerzés szolgálatába állíthattuk, és azok a mindenkori legjobb geológiai eszközökkel felszerelve bizonyították az összesítő szelvények jelentőségét a kútépítésben és a geológiai feldolgozó munkában.

A geológiai eszközök beszerzése kapcsán már látszott, hogy az információhalmaz egészét nem lehet egy összesítőn ábrázolni, ezért két szel-

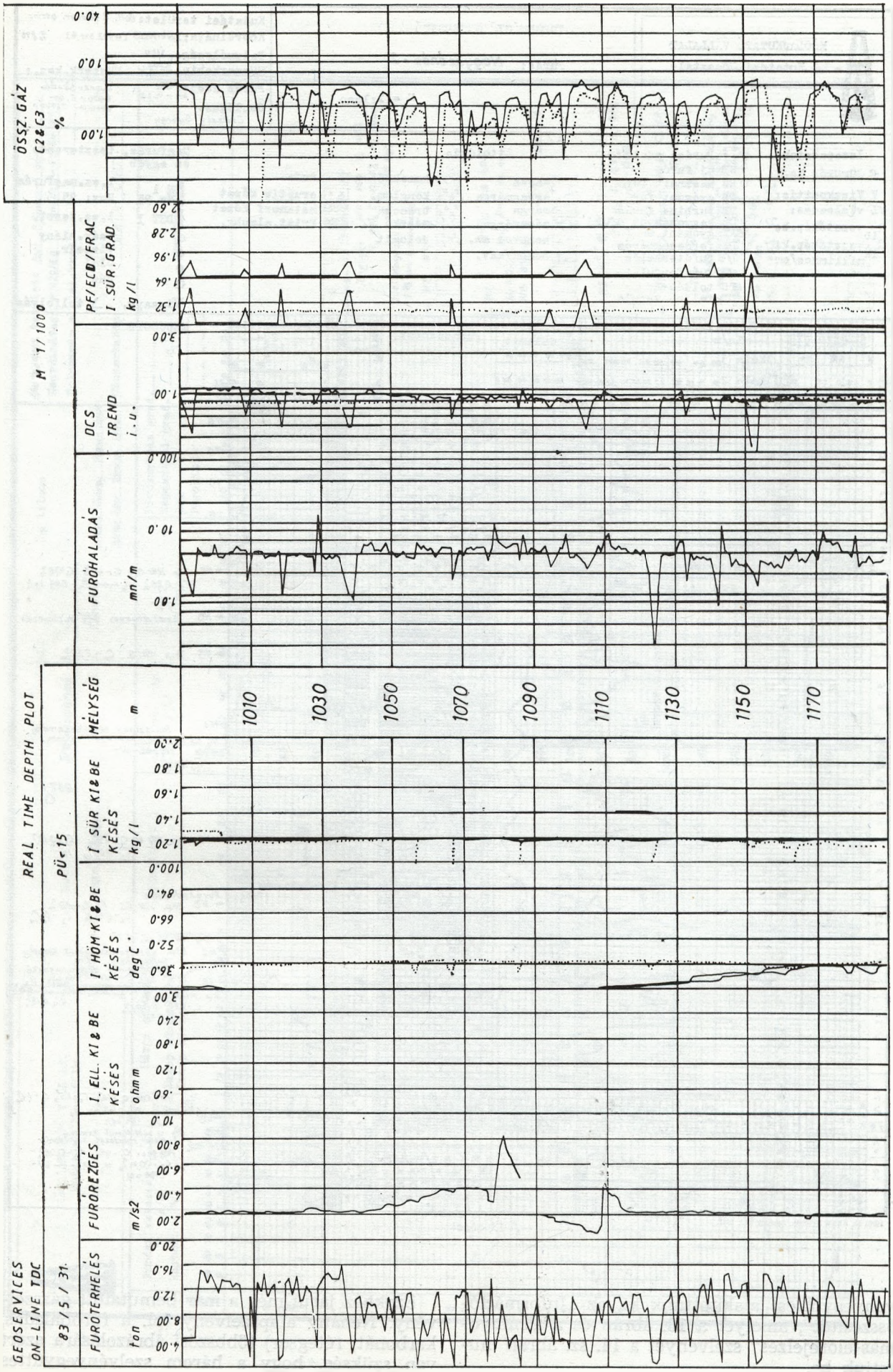
GEOSERVICES — PU-15 — DATE : 29/ 4/83

ON-LINE TDC

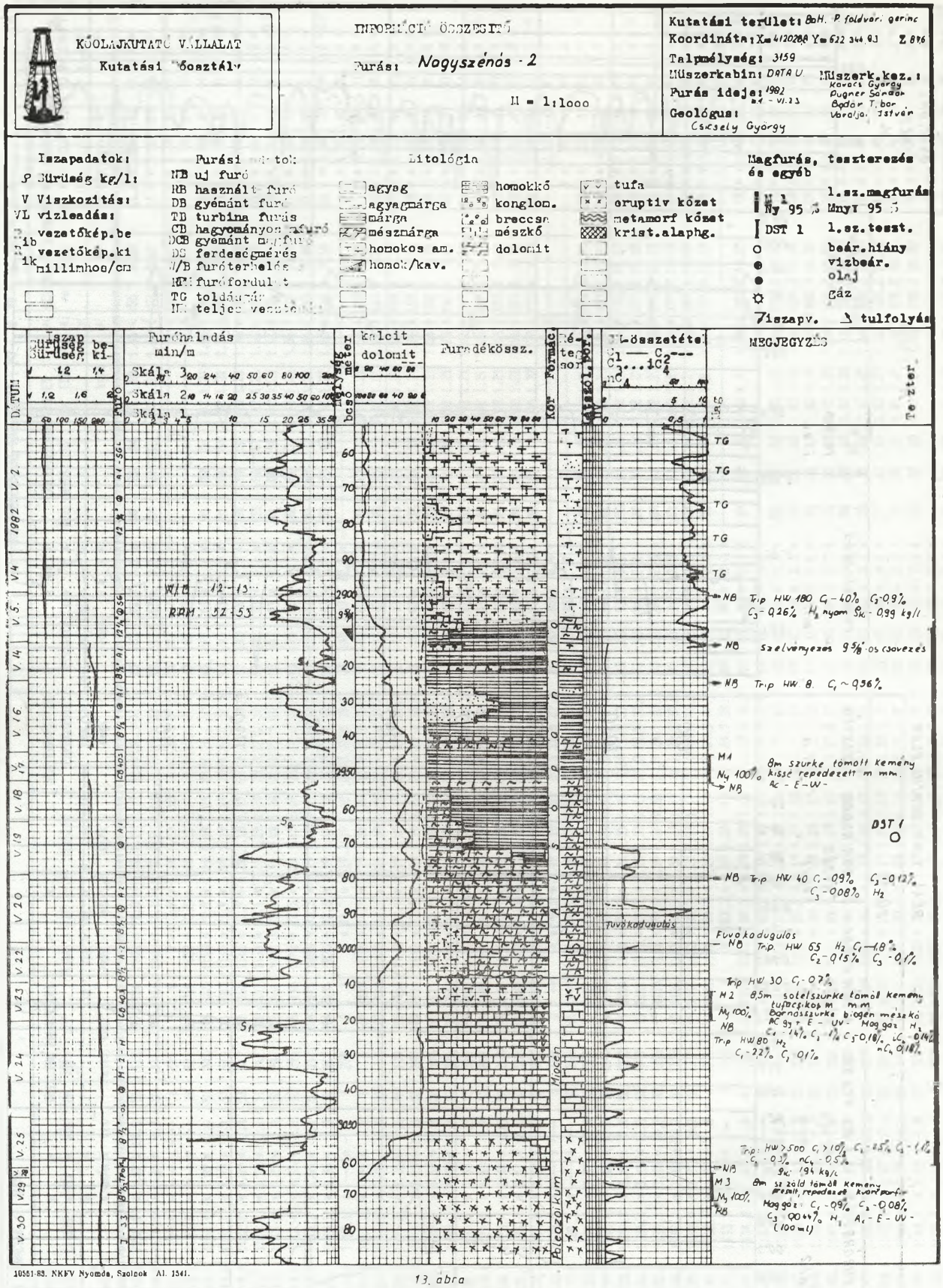
RUN04 — BIT DIAMETER : 8.50 — MUD RHEOLOGICAL PARAMETERS : PV = 8 YP = 6 GEL = 1

	TIME	STAND	DEPTHS VERTCL	DEPTHS LAGGED	ROP	WOB	DRILLING PARAMETERS RPM	TORQ	SPP	FLOW IN	FLOW OUT	PIT VOL	DENSITY IN	DENSITY LAG	DENSITY OUT	MUD PARAMETERS TEMPERATURE IN	TEMPERATURE LAG	TEMPERATURE OUT	RESISTIVITY IN	RESISTIVITY LAG	RESISTIVITY OUT	GAS	DCS	OVERPRESSURE SURVEY NORM	SIG	PF	ECD	FRAC	ACCUMULATED ON BIT met	TIME	COST	CHROMATOGRAPH C1	C2	C3	RATIO C2/C3	
			met		m/h	ton		kg*m	k/c2		l/mn	m3		kg/l			degC			ohmm		%					kg/l			DM	$		Σ			
D	9:57	1112.0	1111.8	1107.9	4.67	10.8	51	322	97	1100	1100	70.8	1.18	1.19	1.18	21.4	20.1	38.1	.03	.03	.03	3.5	.88	.80	.64	1.02	1.20	1.66	154.9	8.54	11	2.36	.01	.01	1.0	18
D	10: 1	1113.0	1112.9	1109.0	4.30	6.7	51	315	98	1046	1046	71.2	1.18	1.19	1.18	21.6	20.2	38.2	.03	.03	.03	3.7	.84	.80	.61	1.02	1.20	1.66	152.0	8.61	11	2.36	.01	.01	1.0	
T	10:11	1113.4	1112.9	1109.9	----	----	0	305	3	0	0	72.9	1.18	1.19	.65	21.8	20.5	29.8	.03	.03	.03	3.8										2.78	.01	.01	1.0	19
T	10:21	1113.4	1112.9	1109.9	----	----	34	305	67	839	839	72.5	1.18	1.19	1.19	21.9	20.6	37.2	.03	.03	.03	.8										1.26	.01	.01	.6	
D	10:25	1114.1	1113.8	1110.4	4.87	2.6	53	248	96	1165	1165	71.9	1.19	1.19	1.19	21.9	20.6	37.5	.03	.03	.03	.4	.81	.80	.56	1.02	1.21	1.66	153.8	8.69	11	1.26	.01	.01	1.0	
D	10:29	1115.0	1114.8	1111.2	4.34	5.0	53	318	101	1165	1165	71.9	1.19	1.19	1.19	22.0	20.7	37.7	.03	.03	.03	1.9	.81	.80	.58	1.02	1.21	1.66	153.9	8.76	11	.18	.01	.01	1.0	20
D	10:33	1116.0	1115.9	1112.1	4.40	7.4	53	317	100	1165	1165	71.9	1.20	1.18	1.19	22.2	21.0	37.9	.03	.03	.03	2.9	.81	.80	.58	1.02	1.21	1.66	155.0	8.83	11	1.81	.01	.01	1.0	
D	10:37	1117.1	1116.9	1113.0	3.70	7.9	53	267	100	1111	1111	72.1	1.19	1.18	1.20	22.3	21.2	38.1	.03	.03	.03	3.1	.82	.80	.61	1.02	1.21	1.66	156.0	8.89	11	1.81	.01	.01	1.0	
D	10:41	1118.0	1117.8	1113.4	3.73	2.2	52	284	101	1161	1161	72.1	1.19	1.18	1.20	22.6	21.5	38.2	.03	.03	.03	3.4	.81	.80	.59	1.02	1.21	1.66	156.9	8.96	11	2.26	.01	.01	1.0	21
D	10:45	1119.0	1118.8	1113.4	4.33	9.8	53	296	100	1140	1140	72.3	1.20	1.18	1.19	22.7	21.6	38.4	.03	.03	.03	4.5	.82	.80	.59	1.02	1.21	1.66	157.9	9.02	11	2.26	.01	.01	1.0	
D	10:49	1120.1	1119.9	1114.3	3.60	7.8	51	317	94	1075	1096	72.5	1.19	1.18	1.19	22.8	21.7	38.5	.03	.03	.03	3.9	.81	.80	.61	1.02	1.21	1.66	159.0	9.08	11	3.54	.01	.01	1.0	
D	10:53	1121.0	1120.8	1115.3	4.33	5.3	51	269	94	1075	1075	72.5	1.19	1.19	1.19	22.9	21.9	38.7	.03	.03	.03	2.9	.83	.80	.60	1.02	1.21	1.66	160.0	9.16	11	3.54	.01	.01	1.0	22
T	11: 3	1121.9	1121.8	1117.0	----	----	0	274	2	0	0	74.7	1.19	1.19	.65	23.3	22.0	39.2	.03	.03	.03	2.8										2.26	.01	.01	.7	
D	11:12	1123.9	1123.9	1117.2	.20	.1	0	5	60	818	818	74.7	1.19	1.20	.87	23.4	22.0	36.2	.03	.03	.03	1.1	.00	.81	.12	1.02	1.20	1.66	163.0	9.25	11	1.51	.01	.01	.8	
D	11:13	1124.1	1123.9	1117.3	.20	.4	37	5	98	1046	1046	74.1	1.20	1.19	1.19	23.4	22.0	37.8	.03	.03	.03	.9	.00	.81	.12	1.02	1.21	1.66	163.0	9.26	11	1.51	.01	.01	.8	
D	11:13	1125.1	1125.0	1117.4	1.06	.8	49	130	98	1064	1042	74.1	1.19	1.19	1.19	23.4	22.0	37.9	.03	.03	.03	.9	.16	.81	.16	1.02	1.21	1.66	164.1	9.27	11	1.51	.01	.01	.8	
D	11:16	1126.1	1125.8	1118.1	3.20	11.5	53	288	100	1111	1111	73.9	1.19	1.20	1.20	23.6	22.2	38.6	.03	.03	.03	.4	.73	.81	.53	1.02	1.21	1.66	165.0	9.33	10	1.51	.01	.01	1.0	
D	11:20	1127.0	1126.8	1119.2	3.69	11.8	52	303	99	1111	1111	73.9	1.19	1.20	1.20	23.6	22.4	38.5	.03	.03	.03	1.2	.83	.81	.63	1.02	1.21	1.66	165.9	9.38	10	.20	.01	.01	1.0	2
D	11:24	1128.1	1127.9	1120.3	3.55	5.2	53	276	99	1140	1140	74.1	1.20	1.19	1.20	23.6	22.6	38.2	.03	.03	.03	2.1	.01	.81	.61	1.02	1.21	1.66	167.0	9.45	10	.20	.01	.01	1.0	
D	11:27	1129.0	1128.8	1121.6	3.55	8.2	53	300	99	1111	1111	74.3	1.20	1.20	1.20	23.6	22.7	38.2	.03	.03	.03	2.4	.82	.81	.62	1.02	1.21	1.66	167.9	9.50	10	1.58	.01	.01	1.0	
D	11:31	1130.1	1129.8	1121.9	4.03	9.9	53	269	99	1140	1161	74.5	1.20	1.19	1.22	23.8	22.8	38.3	.03	.03	.03	2.7	.82	.81	.61	1.02	1.21	1.66	169.0	9.57	10	1.58	.01	.01	.9	3
D	11:37	1131.0	1130.9	1125.4	5.48	11.5	52	293	98	1111	1111	75.7	1.20	1.20	1.20	23.9	22.9	38.2	.03	.03	.03	2.9	.91	.81	.66	1.02	1.21	1.66	170.0	9.66	10	2.07	.01	.01	1.0	
D	11:42	1132.0	1131.9	1126.9	5.51	12.1	53	317	98	1140	1140	76.1	1.20	1.19	1.19	24.1	23.4	38.1	.03	.03	.03	2.6	.94	.81	.70	1.02	1.22	1.66	171.0	9.75	10	2.36	.01	.01	1.0	
D	11:44	1133.4	1133.4	1127.5	1.52	2.7	52	245	101	1165	1144	75.1	1.20	1.19	1.19	24.2	23.4	38.0	.03	.03	.03	2.5	.59	.81	.50	1.35	1.22	1.79	172.6	9.78	10	2.36	.01	.01	.8	4
T	11:54	1132.2	1132.0	1128.8	----	----	0	168	2	-4	-4	78.5	1.19	1.19	.65	24.3	23.6	27.6	.03	.03	.03	2.4										1.88	.01	.01	1.0	
T	12: 4	1132.4	1132.0	1129.5	----	----	52	296	96	1140	1140	78.1	1.20	1.19	1.19	27.0	23.4	37.3	.03	.03	.03	.7										.92	.01	.01	1.6	
D	12:11	1134.1	1133.7	1130.7	3.95	13.4	52	339	97	1111	1111	78.3	1.20	1.20	1.20	27.0	23.7	37.4	.03	.03	.04	1.1	.79	.81	.58	1.02	1.21	1.66	174.2	9.92	10	.33	.01	.01	1.9	5
D	12:14	1135.0	1134.6	1131.4	3.08	13.3	52	344	96	1111	1111	78.5	1.20	1.20	1.20	27.3	23.8	37.4	.03	.03	.04	1.8	.82	.81	.64	1.02	1.21	1.66	175.2	9.97	10	.33	.01	.01	1.0	
D	12:17	1136.1	1135.7	1131.9	3.48	7.8	52	322	99	1140	1140	78.9	1.20	1.20	1.20	27.4	23.9	37.5	.03	.03	.03	2.1	.83	.81	.64	1.02	1.21	1.66	176.2	10.03	10	1.50	.01	.01	1.0	
D	12:20	1137.0	1136.6	1133.4	3.19	13.5	52	409	97	1111	1111	79.3	1.19	1.20	1.20	27.7	23.9	37.6	.03	.03	.04	2.3	.82	.81	.64	1.02	1.21	1.66	177.2	10.08	10	1.50	.01	.01	1.0	6
D	12:24	1138.0	1137.6	1133.4	3.39	10.2	52	358	97	1111	1111	79.7	1.19	1.20	1.20	27.9	24.1	37.5	.03	.03	.04	2.5	.84	.81	.65	1.02	1.21	1.66	178.2	10.13	10	1.51	.01	.01	1.0	
D	12:27	1139.1	1138.7	1132.2	3.07	13.7	52	315	97	1111	1111	80.3	1.20	1.20	1.19	28.2	24.2	37.5	.03	.03	.04	2.5	.81	.81	.63	1.02	1.21	1.66	179.2	10.18	10	1.88	.01	.01	1.0	
D	12:30	1140.2	1139.6	1132.9	3.19	5.3	52	337	99	1111	1132	80.7	1.20	1.20	1.19	28.4	24.4	37.4	.03	.03	.04	2.5	.84	.81	.66	1.02	1.21	1.66	180.2	10.24	10	1.88	.01	.01	1.0	7
D	12:32	1141.0	1140.8	1133.2	1.27	.0	0	173	59	1140	1140	80.7	1.20	1.20	1.19	28.5	24.5	37.5	.03	.03	.04	2.4	.55	.81	.49	1.41	1.21	1.81	181.4	10.24	10	1.88	.01	.01	1.0	
T	12:42	1141.8	1141.6	1133.7	----	----	0	156	3	0	0	83.3	1.19	1.20	.65	29.0	24.7	27.9	.03	.03	.03	2.2										1.65	.01	.01	1.0	
D	12:43	1142.4	1141.6	1134.0	.69	.0	46	156	84	1111	1111	82.9	1.20	1.20	1.18	29.1	27.0	36.7	.03	.03	.03	1.7	.19	.81	.26	1.02	1.21	1.66	182.2	10.25	10	1.65	.01	.01	.9	8
T	12:53	1142.8	1142.6	1137.0	----	----	52	300	97	1111	1111	83.1	1.19	1.20	1.18	29.3	27.2	37.2	.03	.03	.03	1.6										.65	.01	.01	1.3	
D	12:54	1143.0	1142.6	1137.2	8.98	1.7	52	346	98	1111	1111	83.3	1.20	1.19	1.18	29.3	27.3	37.2	.03	.03	.04	1.7	.82	.81	.52	1.02	1.21	1.66	183.2	10.43	10	1.26	.01	.01	1.3	
D	12:57	1144.1	1143.8	1138.2	4.19	12.5	51	358	95	1111	1111	83.7	1.19	1.19	1.18	29.3	27.3	37.1	.03	.03	.04	2.3	.86	.81	.65	1.02	1.21	1.66	184.3	10.48	10	1.26	.01	.01	1.0	9
D	13: 1	1145.0	1144.6	1139.3	3.68	9.2	52	349	97	1111	1111	84.3	1.19	1.20	1.19	29.4	27.7	37.2	.03	.03	.04	2.6	.86	.81	.67	1.02	1.21	1.66	185.2	10.54	10	1.26	.01	.01	1.0	
D	13: 4	1146.1	1145.7	1141.0	2.44	7.1	52	351	97	1111	1111	84.5	1.19	1.19	1.19	29.5	27.8	37.2	.03	.03	.04	2.7	.76	.81	.61	1.02	1.21	1.66	186.2	10.59	10	2.06	.01	.01	1.0	
D	13: 6	1147.1	1146.6	1141.8	3.07	11.9	52	389	95	1111	1111	84.9	1.19	1.19	1.18	29.7	28.1	37.1	.03	.03	.04	2.8	.88	.82	.63	1.02	1.21	1.66	187.2	10.63	10	2.06	.01	.01	.8	10
D	13: 9	1148.0	1147.7	1142.4	2.58	13.5	51	358	95	1107	1107	85.1	1.19	1.19	1.17	29.7	28.2	37.0	.03	.03	.03	3.1	.78	.82	.63	1.02	1.21	1.66	188.2	10.67	10	2.45	.01	.01	.8	
D	13:12	1149.1	1148.6	1142.4	2.47	12.6	52	401	95	1111	1111	85.9	1.19	1.20	1.17	29.8	28.5	37.0	.03	.03	.04	3.4	.77	.82	.62	1.02	1.21	1.66	189.2	10.72	10	2.45	.01	.01	.8	
D	13:14	1150.0	1149.7	1142.4	2.79	14.1	52	346	94	1111	1111	88.0	1.20	1.19	1.16	29.8	29.1	37.1	.03	.03	.04	3.3	.81	.82	.65	1.02	1.21	1.66	190.2	10.76	10	2.46	.01	.01	.7	11
D	13:18	1151.1	1149.7	1143.1	2.79	1.5	27	320	103	1833	1833	88.2	1.19	1.19	1.09	28.7	29.1	37.1	.03	.03	.03	2.6	.81	.82	.65	1.02	1.21	1.66	190.2	10.82	10	2.45	.01	.01	.7	
T	13:28	1151.1	1150.9	1144.3	----	----	0	329	71	1073	1073	87.8	1.17	1.19	.65	28.8	29.2	29.4	.03	.03	.03	2.4										1.72	.01	.01	.8	
D	13:30	1152.3	1151.7	1144.5	2.12	.3	51	361	80	1269	1269	89.4	1.17	1.19	1.16	28.9	29.3	35.9	.03	.03	.03	2.0	.33	.82	.20	1.71	1.18	1.92	192.2	10.87	10	1.72	.01	.01	.8	12
D	13:38	1153.1	1152.6	1144.6	1.27	1.2	60	168	80	1341	1341	89.4	1.16	1.19	1.16	28.9	29.2	35.8	.03	.03	.03	1.9	.21	.82	.18	1.02	1.19	1.66	193.2	10.87	10	1.72	.01	.01	.8	

11. ábra



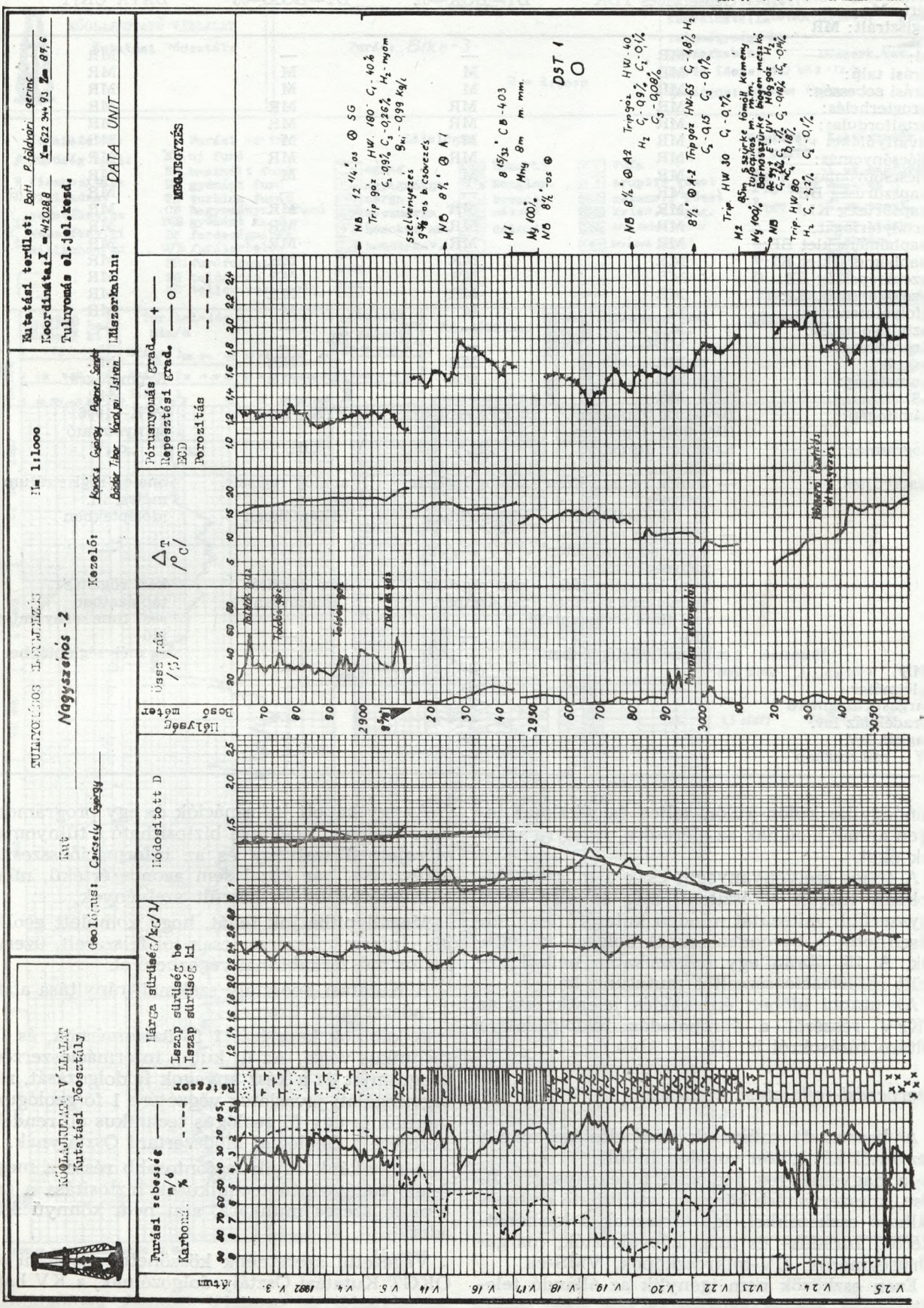
12. ábra



13. ábra

vényegyüttest alakítottunk ki, az „Információösszesítőt", amelyet a 13. ábrán és a „Túlnyomás-előrejelzés" szelvényét a 14. sz. ábrán mutatjuk be.

Ezekhez járul még a már bemutatott gázszelvény. Néhány alapszelvény (pl. a fúróhaladás, karbonát, rétegsor) többszöri ábrázolására azért van szükség, hogy a három szelvényegyüttes



14. ábra

ADAT Számít: Sz. Mért: M Regisztrált: MR	Geoservices TDK	DT—BOX—02	DT—BOX—03	DATA UNIT
Idő:	MR	—	—	MR
Fúrási talp:	MR	M	M	MR
Fúrási sebesség:	MR	M	M	MR
Horogterhelés:	MR	MR	MR	MR
Asztalfordulat:	MR	MR	MR	MR
Szivattyúlöket	MR	M	M	MR
Állócsőnyomás:	MR	MR	MR	MR
Béléscsőnyomás:	MR	M	M	MR
Iszapszűrűség BE:	MR	—	—	MR
Iszapsűrűség KI:	MR	MR	MR	MR
Tartálytérfogat:	MR	MR	MR	MR
Iszaphőmérséklet BE:	MR	MR	MR	MR
Iszaphőmérséklet KI:	MR	MR	MR	MR
Vezetőképesség BE:	MR	MR	MR	MR
Vezetőképesség KI:	MR	MR	MR	MR
Kifolyóintenzitás:	Sz	M	M	MR
Asztalnyomaték:	MR	—	—	—
Fúrórúdrezgés:	MR	—	—	—
Összgáz:	MR	MR	MR	MR
Kromatológ:	MR	MR	MR	Kromatográf
H_2S	MR	—	—	MR
Számítógép:	HP—1000 } plotter HP—9825 } printer	2 PTK—1096	PTK—1096	PTK—1096 sornyomtató
Programtár:	Komplett fúrási geológiai	„d_{cs}"	„d_{cs}"	„d_{cs}"
Adatgyűjtés:	— analóg regisztrátum mélység ill. időléptékben	analóg legisztr. időléptékben	analóg regisztr. időléptékben	analóg regisztrátum mélys. ill. időléptékben
	— real time rajzolás 5 szabad paraméter mélységlépték	—	—	—
	— mini kazettán idő és mélység szerint	kézi rögzítés táblázatban	kézi rögzítés táblázatban	kézi rögzítés táblázatban
	— real time sornyomtató idő- és mélységléptékben	—	—	real time sornyomtató idő- és mélységléptékben
VMS	+	+	+	+
Kalciméter	+	+	+	+
Márgasűrűségmérő	+	+	+	+
Furadékgáz lev.	+	+	+	+
Maggáz lev.	+	+	+	+
UV + mikroszkóp	+	+	+	+

mindegyike külön-külön teljes és alkalmas legyen annak a célnak az elérésére, amelyre szánjuk őket.

A teljes szelvényanyagot csak a műszerkabinokban tudjuk elkészíteni, míg az első kettő egyszerűbb változatát minden kutatófúrásról elkészíthetik a berendezéseknél dolgozó kollegáink. A 15. ábrán egy műszerkabin nélkül készült információösszesítőt mutatunk be.

Az utóbbi időben érdeklődés jelentkezett az NKFV részéről a fúróhaladás feldolgozására feltáró fúrásokról is. (16. sz. ábra.)

Szervezési-fejlesztési kérdések

A beszerzett műszerek üzemeltetése már a kezdettől két külön vonalon indult:

— a hagyományos geológiai tevékenység segítése, korszerűsítése könnyen szállítható és használható eszközökkel. Ide tartoznak a karbonátmérők, furadék- és maggázleválasztók, márgasűrűségmérők, UV-mikroszkópok, VMS-ek.

Ezen eszközök nem igénylik az állandó telepítettséget, személygépkocsival oda lehet szállítani, ahol az operatív munkában a legnagyobb szükség van rájuk.

Az így kapott információk és egy programozható zsebszámítógéppel biztosítható a túlnyomás előrejelzési szelvény és az információösszesítő elkészítése, bár közel sem azonos értékű, mint a műszerkabinban készült szelvények.

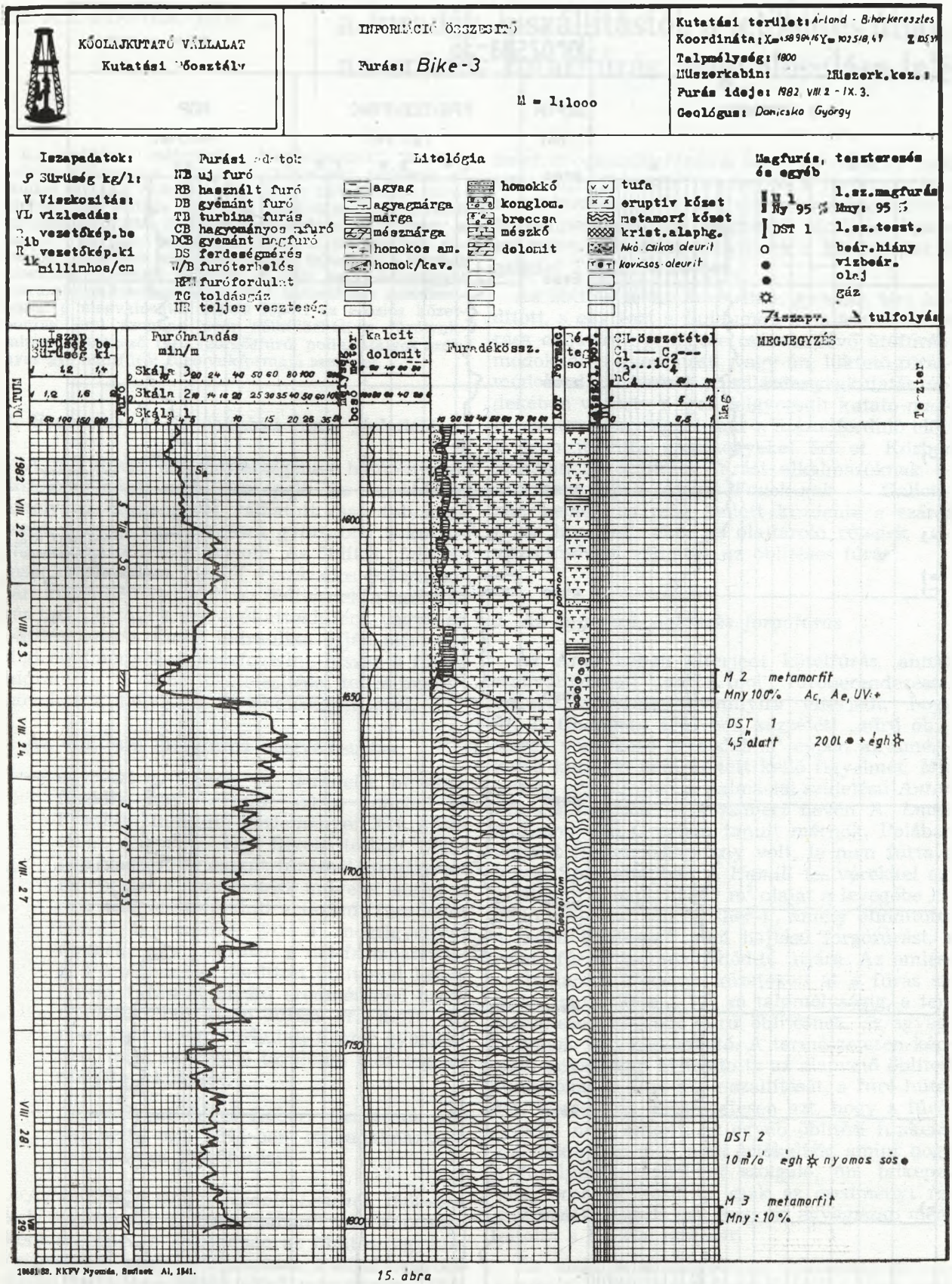
Megállapíthatjuk tehát, hogy komplett geológiai információszerzés csak jól felszerelt, üzembiztos műszerkabinnal végezhető el.

A Kutatási Főosztály szakmai irányítása alatt 4 műszerkabin üzemel.

A kabinok kezelését 1 fő üzemmérnök, és 17 technikus végzi. Az új kutak információszerzési programját és a kész anyagok feldolgozását, rétegvizsgálati javaslatok végzésére 1 fő geológusmérnök és egy fő geológus technikus áll rendelkezésére a Geológiai Módszertani Osztálynak.

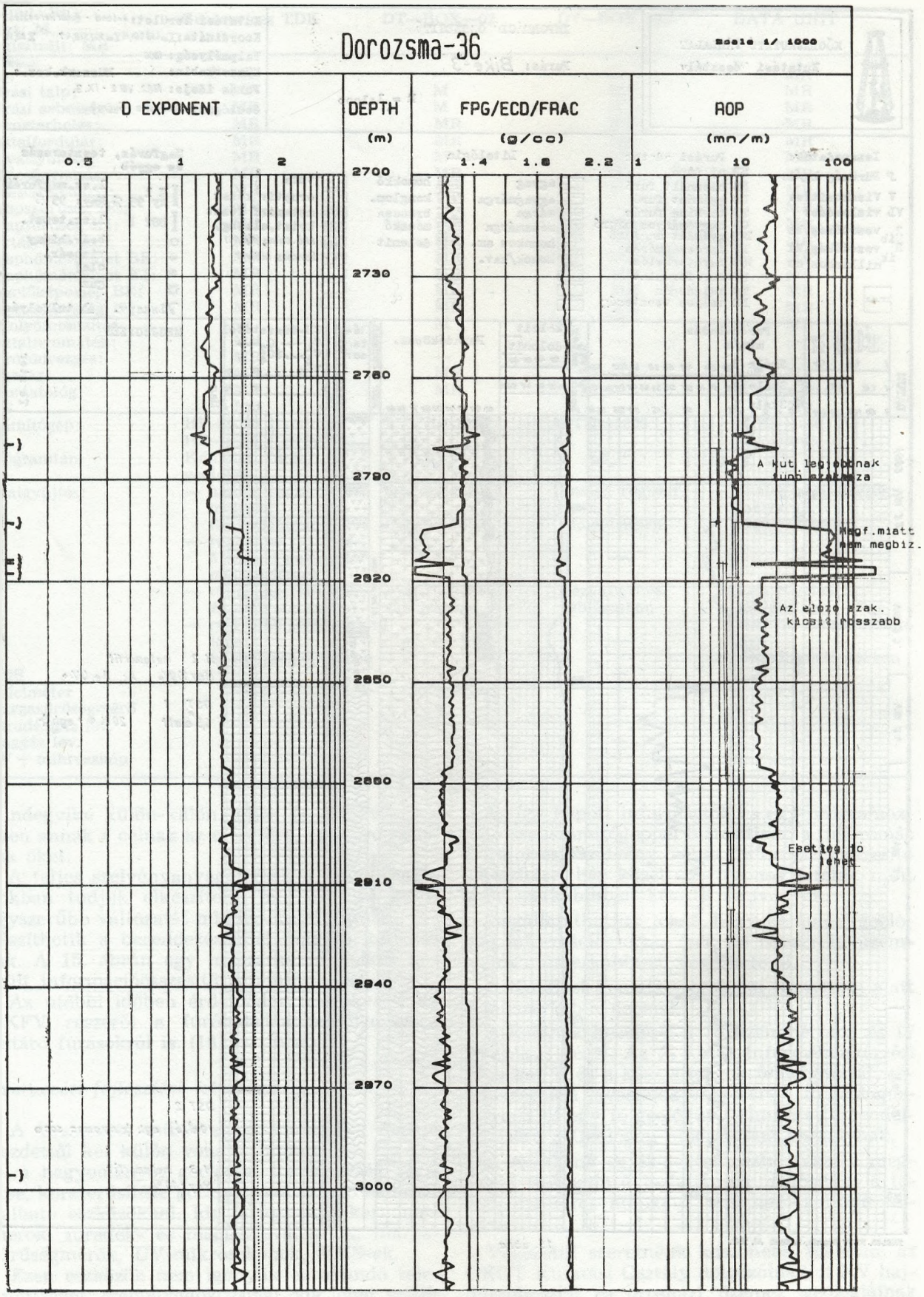
A munkánk egyik legfontosabb része a megfelelő tudásszintű technikusok biztosítása a terepi műszeres munkára, ami nem könnyű feladat.

Végezetül szeretnénk köszönetet mondani az OKGT Kutatási Osztály dolgozóinak, a KV hajdúszoboszlói és orosházi üzemek geológiáinak azért a segítségért, mely nélkül az eddigi eredményeket nem érhettük volna el.



15. ábra

1068/82. NKFV Nyomda, Budapest. Al. 1841.



16. ábra

DR. ALLIQUANDER ÖDÖN

A mélyfúrás öblítésének szerepe a furadék-kiszállítástól, a jetöblítés útján, az eróziós rotarifúrás megvalósulása felé

Az öblítéses mélyfúrás „feltalálásának" kereken másfél évszázados fordulóján különösen indokolt az öblítés szerepe változásának, illetve bővülésének áttekintése. Az öblítés alapvető funkciója, az egyszerű furadék-kiszállítás folyamatossá tette a mélyfúrást; a talpra irányított öblítősugarakkal, a jet öblítésű fúrókkal jelentősen megnőtt a fúrási sebesség; a talphoz közelített fúvókájú fúrókon át igen nagy sebességgel kiáramló öblítősugarakkal elért hidraulikus kőzetbontással a megvalósulás útjára lépett az eróziós kőzetbontás, ami azonban nem nélkülözheti a fúrólyuktalppal érintkező fúró (görgősfúró, polikristályos szárnyas-gyémántfúró) fúrólyukformáló szerepét.

1. *Bevezetés — Az öblítéses fúrás „feltalálása"*

A mélyfúrás ősi mesterségének hatótényezői között sokáig nem szerepelt az az *öblítés*, amelynek segítségével válhatott csak folyamatossá, s ezzel egy csapásra gyorsabbá a kútfúrás, a kutatófúrás művelete. Az öblítés „feltalálásának" kereken másfél évszázados évfordulóján különösen indokolt az öblítésnek a mélyfúrás terén betöltött szerepét áttekinteni, vagyis az öblítés, azaz a fúrási hidraulika útján elért eddigi eredményeket összefoglalni, hiszen a fúrási hidraulika további tökéletesítése, teljesítménynövelése a mélyfúrás új lehetőségeit ígéri.

Az öblítéses mélyfúrás megvalósulása:

— egyrészt a francia *M. Fauvelle* nevéhez fűződik, aki — mint azt a Journal of Franklin Institute közleményei XII. kötetében leírja[1] — egy Rivehaltesben 1833-ban végzett artézikút-fúrásnál megfigyelte, hogy a kútbővítési művelet során a már termelésbe indult artézikút furadékot hozott a felszínre. Ezt a megfigyelését *Fauvelle* egy 1846-ban a dél-franciaországi Perpignanban fordított öblítéssel lemélyített fúrásnál kiváló eredménnyel hasznosította; 140 netto fúrási óra alatt 170 m-re fúrt le egy vízkutat, tízszer gyorsabban, mint az ezen a területen előzőleg lemélyített kutakat;

— másrészt az angol *Robert Beart*-nek köszönhető, aki 1844-ben szabadalmaztatta az öblítéses forgófúrást[2].

Az öblítés a svájci *Rudolf Leschot* 1869-ben kelt magfúrási szabadalmában[3] már adottságként szerepel, s Európában az öblítés, egyenes és fordított irányú változatban, a mind nagyobb fúrási teljesítményeket elérő csőrudazatos ütő- és forgófúrások kulcstényezőjévé válik. Mindezt ékesen bizonyítják azok a tények, hogy a századfordulón öblítéses magfúrással érik el először a világon a 2000 m-es fúrási mélységet[4], s a szénhidrogéncélú fúrások terén az *Albert Fauck* által „újra feltalált", s szerinte a fordított öblítéssel kizárólag elérhető tökéletesen tiszta fúrólyuktalpon[5] dolgozó „express" fúróberendezéssel rekord idő alatt mélyülnek a kőolajkutak a galiciai Tustanowice-ben.

Az öblítés tehát Európában gyorsan tért hódított, s egyrészt a fluidumok kutatása és feltárása céljával a fejlődése csúcsán lévő ütőfúrásmódokkal (a gyorsütésű, vagy ún. lüktető fúrásmódokkal), másrészt a szilárdanyagkutatás érdekében végzett, s igen felgyorsult kutató-magfúrási tevékenységgel már a századforduló előtt is igen jelentős eredményeket ért el. Közben azonban az öblítéses fúrást alkalmazóknak — közöttük éppen *Albert Fauck-nak* — Galiciában keményen meg kellett küzdenie a száraz fúrás hiveivel[5], akik az olajtároló rétegek „elvízesítésével" vádolták az öblítéses fúrást.

2. *Az egyszerű, öblítéses forgófúrás*

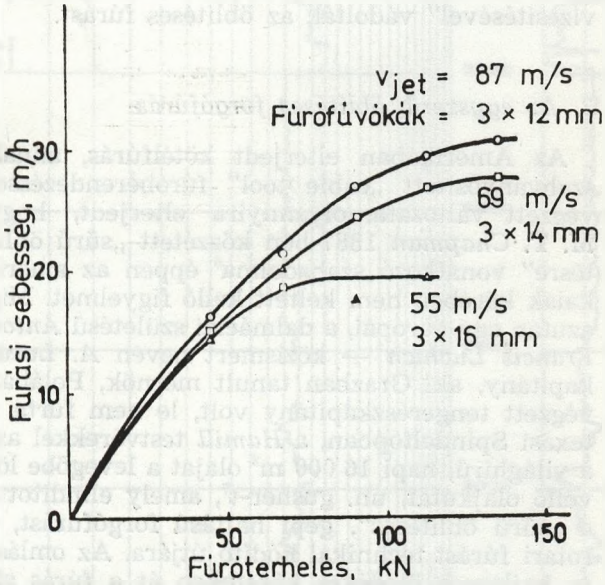
Az Amerikában elterjedt kötélfúrás, annak szabványosított „cable tool" fúróberendezéssel végzett változata, olyannyira elterjedt, hogy *M. T. Chapman* 1887-ben közzétett „sűrű öblítésre" vonatkozó szabadalma[6] éppen az amerikaiak körében nem keltett kellő figyelmet. Míg azután egy európai, a dalmáciai születésű *Anton Francis Luchich* — közismert nevén *A. Lucas* kapitány, aki Grazban tanult mérnök, Polában végzett tengerészkapitány volt, le nem fúrta a texasi Spindeltopban, a *Hamill* testvérekkel azt a világhírű, napi 16 000 m^3 olajat a levegőbe lövellő olajkutat, ún. gusher-t[7], amely elindította a „sűrű öblítéses", gépi hajtású forgófúrást, a rotari fúrást technikai hódító útjára. Az omlásra hajlamos üledékes kőzeteken át a fúrás sikeres lemélyítése a 311 m talpmélységig, a természetesen képződő sűrű öblítésnek, az agyagiszapnak volt köszönhető. A természetesen képződő anyagiszap biztosította az alapvető öblítési funkciókat: a furadék kiszállítását, a fúró hűtését, kenését és természetesen azt, hogy a fúrólyukfal nem omlott; az egyéb öblítési funkciókat akkoriban még nem értékelték, amint hogy a fúrólyukfal védelmét szolgáló, ún. falképző tulajdonságok közül is csak az eredményt regisztrálták, vagyis azt, hogy az agyagiszap meggátolta a lyukfal omlását.

Az első tanulmányok az öblítőiszap pórusnyomást ellensúlyozó funkciójáról a tizes évek középéről származnak[8], [9], [10]. Az öblítőiszappal való pórusnyomás túlellensúlyozás első 1921. évi gyakorlati alkalmazásáról 1925-ben jelenik meg beszámoló[11].

A 30-as évekre teljesedik ki a rotarifúrás öblítőiszapja arra a maradéktalan furdékkiszállítást, a fúró hűtését és kenését magától értetődő természetes funkciónak tekintő öblítőfolyadékká, amelytől már határozott, azaz maximált nagyságú „falképző" jellemzőket (kiszűrődést, iszaplepényképződést) is kívánnak és amelytől a megfelelő mértékben beállított sűrűséggel a tárolókőzetek pórusnyomásának ellensúlyozását is megkövetelik, akkoriban határozottan a pórusnyomás túllellensúlyozását írják elő.

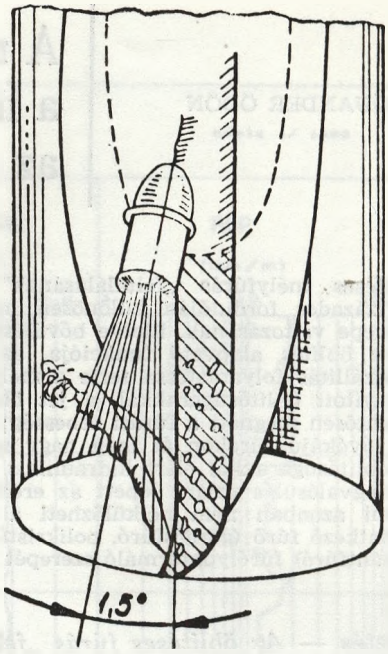
3. *A rotari jetfúrás*

A következő jelentős tökéletesítési peridóus a rotarifúrás, vagyis a most már sűrű öblítéses forgófúrás terén ismét az öblítés funkciói bővítésének következménye. 1948-ban jelent meg az az alapvetőnek tekintendő tanulmány[12], amely a furadék-kiszállítást megelőzően egy új öblítési funkciót, a fúrólyuktalpról leválasztott kőzetszilánkoknak a fúrólyuktalpról való eltávolítását, a „furadékelsodrást" állítja előtérbe, mint olyan öblítési feladatot, amelynek többé-kevésbé való elérésével kitolható az öblítésnek a fúrási sebességet elhatároló szerepe (1. ábra). Ez



1. ábra. A fúróterhelés és a fúrási sebesség összefüggése különböző, a fúró fúvókáiban érvényesített hidraulikus teljesítmény (sugársebesség) mellett (G. D. Thompson szerint)

az ún. jetfúrási alaptanulmány, illetve összefoglaló kutatási jelentés, a fúró egyszerű, s mind ez idáig a fúróelemekre (fúrószárnyakra) irányított öblítőnyílásai helyett a fúrólyuktalpra irányított kopásálló keményfémfúvókákból a fúrólyuktalpra lövellő öblítősugarakkal (2. ábra), illetve ezek hidraulikus energiájával a fúrólyuktalpról való furadékelsodrást nyilvánítja az öblítés alapvető, s dinamikus tényezőinek fokozásával elérendő feladatának, azzal az elgondolással, hogy az öblítőfolyadék (öblítőközeg) jellemzőinek kellő szintű beállításával a furadékelsodrás után maradó hidraulikus energia elegendő

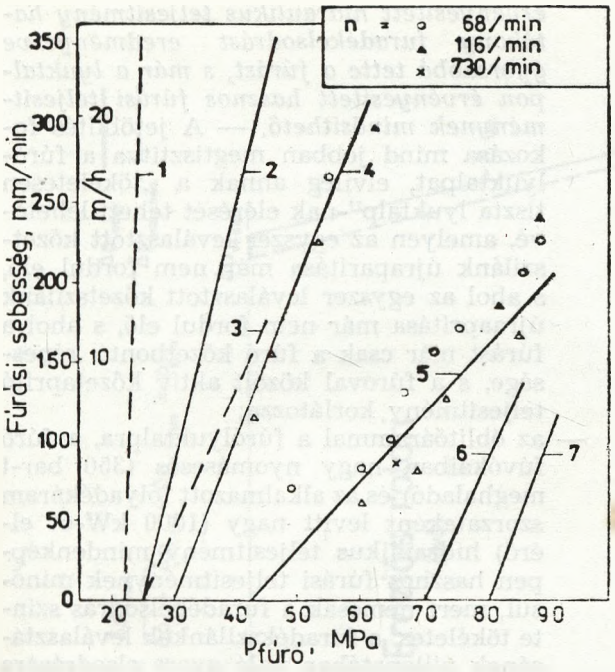


2. ábra. A szárnyas jetfúró folyadéksugarának szerepe (Nolley, Ragland és Cannon szerint)

a furadékszemek felszínre való kiszállítására. A rendelkezésre álló öblítőszivattyú-teljesítmény minél teljesebb kihasználása érdekében az idézett jetfúrási alaptanulmány, s a kialakult gyakorlat csak akkora folyadékáram beállítását tartja indokoltnak, amelyből adódó felfeléáramlási sebesség a gyűrűstérben megbízhatóan elegendő a furadékszemek felszínre való kiszállítására, s a súrlódási ellenállások után a szivatytyúteljesítményből maradó teljes nyomásesés-intervallumot pedig megfelelő méretű fúvókákban sebességi energiává alakítva a lyuktalpon felütő öblítősugárral furadékelsodrásra hasznosítja.

Amíg tehát a közönséges öblítésű rotarifúrás a fúrólyuktalpon nem hasznosít hidraulikus energiát, a rotari jetfúrás talpra irányított folyadéksugarainak teljesítménye viszont már a fúrólyuktalpon érvényesített „hasznos" teljesítménynek minősíthető (hiszen kedvezőbb kőzetbontási körülményeket hoz létre). A jetfúráshoz alkalmazott legnagyobb fúvókából kilépő sugársebességek, illetve ezek képzéséhez szükséges nyomásesések a fúvókában ugyanis általában nem haladják meg azt a szintet, amelynek már hidraulikus kőzetbontást volna indokolt tulajdonítani. A hidraulikus kőzetbontáshoz szükséges nyomásesés küszöbértékeinek nagysága fúvókákban kőzetféleségenként változik, s szélső értékei 250—900 bar közöttiek (3. ábra[13].

A jetfúrás elvének érvényesítésével tisztább fúrólyuktalp lényegesen kedvezőbbé tette az aktív kőzetbontó tényezőknek: a fúró terhelésének (W) és a fúró fordulatszámának (n) érvényesülését. Azt, hogy milyen mértékben javult a fúrólyuktalp megtisztítottságának fokával a fúrási sebesség azt *Eckel* fogalmazta meg[14], illetve fejezte ki egy Reynoldsszámszerű kifejezéssel,



3. ábra. A hidraulikus kőzetbontás küszöbértékei különféle kőzetekben (A. C. Pols szerint)

amellyel a fúrási sebesség ismert átalános egyenletét javasolt megtoldani:

$$v_f = kW^a \, n^b \left(\frac{q \cdot \varrho}{d \cdot \mu}\right)^a$$

amelyben az *Eckel* által javasolt Reynolds-számszerű törtet természetesen az elérendő minél nagyobb fúrási sebesség érdekében nagyobbá kívánatos tenni, de úgy, hogy a q folyadékáram nagysága csak akkora legyen, amit a furadékszemek felszínre szállítását a gyűrűs térben a felfeléáramlási sebesség megkíván, az öblítőfolyadék-sűrűség (ϱ), pedig a pórusnyomás kiegyensúlyozásának megfelelő értéket ne haladja meg; vagyis a tört kívánatosan minél nagyobb értékét csakis a fúrófúvókák ekvivalens átmérőjének (d-nek) minél kisebbre választása, és az öblítősugár-sebességnek megfelelő nyírási sebessségen mért viszkozitásnak (μ-nek) minél kisebbre beállításával, az öblítőfolyadék nyírásra higulásával célszerű elérni.

A jetöblítésű rotari fúrás útján a fúrófúvókák talphoz való közelítése, a kisebb átmérőjű fúvókákban érvényesített mind nagyobb nyomásesés alkalmazása fokozatosan elvezethet ahhoz a „tökéletesen tiszta fúrólyuktalphoz", amelyen a fúró előhaladását már csak a fúró kőzetbontó képesége, ill. az aktív kőzetbontó tényezők alkalmazott nagysága, azok kellő összhangja korlátozza. A jetfúrás lehetőségei tehát még sem az öblítés, sem a kőzetbontó szerszámok szempontjából kimerítettek.

4. A hidraulikus kőzetbontás alkalmazásának kísérletei

Felmerült és felmerül a kérdés, hogyan fokozható tovább a mélyfúrás műveletének sebessége, illetve hogyan csökkenthető a költség valamely más, újszerű kőzetbontáson alapuló eljárással. Az idők folyamán javasolt ilyen fúrásmódok sem jutott túl a laboratóriumi, esetleg üzemi kísérletek fázisán[15], [16].

A legtöbbet ígértek eddig a hidraulikus kőzetbontásra alapított fúrási kísérletek, vagyis az öblítés szerepének passzív voltát „aktivizáló" törekvések. Évtizedek óta folynak kísérletek a hidraulikus sugárral való kőzetbontás lehetőségeinek tisztázására[13], [17], [18], [19] A tisztán folyadéksugárral való fúrás, tehát a fúrólyuktalppal nem érintkező „eróziós fúróval" lehetséges fúrólyukkészítés nehézségeit egyrészt a hengeres lyukfal kialakíthatóságának hiánya[16] okozta, másrészt az a tény, hogy az egyes kőzetféleségekben a kőzetbontáshoz szükséges folyadéksugár felütési nyomás-küszöbértéke igen nagy. Ezeknek a nehézségeknek áthidalására *Horst H. Hasiba,* Leobenben végzett olajmérnök és szerzőtársa *Joseph H. Messmer* abrazív folyadéksugaras fúrási eljárást, ill. fúrót dolgozott ki és szabadalmaztatott[20]. Ezen szabadalom alapján az amerikai Gulf Research and Development Co. nagynyomású abrazív-jetfúrási (jetted particle drilling, Abrasive Jet Drilling = AJD) kísérleteket végzett. Az ezekről a kísérletekről a moszkvai 9-ik Kőolaj Világkongresszuson *M. R. J. Wyllie* igen sokat ígérően számolt be[21]. E beszámoló szerint ezzel a „jetted particle" fúrási rendszerrel a folyadéksugár igen nagy sebességgel (közel hangsebességgel) acélrészecskéket lövell ki az 1,3—3,0 mm ∅-jű fúvókákon át a fúrólyuktalpra, ahol ezek, a lényegében három igen robusztus szárnnyal kiképzett fúróból kilövellő szuszpendált abráziós szemekkel teli sugarak, a fúró lassú forgatása (50—60 ford./min) útján koncentrikus árkokat marnak a lyuktalpba; a fúró szárnyai az árkok közt maradó kőzetgyűrűket viszonylag kis fúróterheléssel, s ennek megfelelően mérsékelt kopással letörik. Az ezzel a fúrási módszerrel végrehajtott három tényleges abráziós-jetfúrással 3000—5000 m közötti mélységekben hússzoros fúrási sebességet és hétszeres fúrónkénti előrehaladást értek el. E kimagasló kísérleti eredményeket azonban az abrazív közeggel teli folyadék nagynyomású szivattyúzásával járó nehézségek, a nagynyomású szivattyúk, sőt nyomásfokozó szivattyúk költségei és üzemi nehézségei miatt nem sikerült a gyakorlatba átvinni. Úgy, hogy 10 évvel az igen bíztató kísérletekről elmondott beszámoló, illetve annak közlése után a kísérleteket végző és finanszírozó Gulf Research and Development Co. közleménye, illetve kutatási zárójelentése[22] szerint, miután a kísérlethez 14 millió $-t használtak fel, a kísérleteket a megoldatlan műszaki, szivattyúzási nehézségek és a gazdaságosság hiánya miatt beszüntették.

Mindenesetre az abráziós folyadéksugárral végzett fúrási kísérletek, ha nem is vezettek gazdaságos fúrásmódhoz, mégis igazolták azt a tényt, hogy a hidraulikus és mechanikus kőzetbontási mód együttesen, azonos fúróval érvényre juttatható és megtöbbszörözheti a rotarifúrás sebességét. Az utóbbi megállapítást igazolta a jetfúrásnak további, az eróziós rotari fúrásba torkolló fejlődése.

5. *Az eróziós-rotarifúrás*

A jetfúrási technológia terén a mind szűkebb fúrófúvókákban érvényesített, mind nagyobb nyomásesésre való törekvés, valamint a mind nagyobb teljesítményű, s ezeken belül is mind nagyobb nyomású tartós üzemre alkalmas dugattyús iszapszivattyúk (az egyhatású triplex iszapszivattyúk általános elterjedése) megnyitották az utat a nagyobb öblítési sugársebesség, s ezzel a nagyobb fúrólyuktalpra való felütési nyomás alkalmazásának.

Ezeket a lehetőségeket használták ki 1977-ben annál a texasi kísérletsorozatnál[23], amely során hosszabbított fúvókájú görgős fúrókkal a szokásos 140 bar nyomású szivattyúzás helyett 420 bar nyomású szivattyúzással 2000 m-ig, vagyis oly mélységig mélyítettek le három fúrást, ameddig feltételezhetően viszonylag kis hidraulikus kőzetbontási nyomásküszöbbel rendelkező kőzetek előfordulására lehetett számítani; a kísérleti fúrásoknál elért fúrási sebesség 60—100%-kal nagyobb volt. Két további fúrásnál a szokásos 140 bar körüli szivattyúzási nyomás helyett a nagynyomású iszapszivattúk után még nyomásfokozó szivattyúkat is alkalmazva 700—840 bar nyomású szivattyúzással sikerült megkétszerezni, megnégyszerezni a fúrási sebességet az összehasonlító fúrások sebességéhez képest, annak jeléül, hogy az első három fúrásnál részlegesen (csak egyes formációkban) érvényesülhetett a hidraulikus kőzetbontás, az utóbbi két fúrásnál, ahol 700—840 bar szivattyúzási nyomással végezték az öblítést, minden bizonynyal a teljes fúrás során, vagyis minden kőzetfajta fúrásakor érvényesült a hidraulikus kőzetbontás.

Még meggyőzőbb bizonyítéka az eróziós-rotarifúrás fokozatos érvényre juttatásának, illetve ennek lehetőségének az a közelmúltban, vagyis 1983-ban, tehát 150 évvel az öblítéses fúrás „feltalálása" után közzétett 24 fúrást érintő beszámoló[24], amelyben a szerzők meggyőzően igazolják, hogy a már kereskedelmi forgalomban lévő olyan egyhatású dugattyús iszapszivattyúkkal, amelyek cserélhető, kopó alkatrészeit jelentősen sikerült tökéletesíteni, a szokásos 140—210 bar nyomású szivattyúzás helyett 350—420 bar nyomással szivattyúztak 40—160%-kal megnőtt az átlagos fúrási sebesség, s mintegy 40%-kal csökkent a fúrási költség.

Ez a részlegesen hidraulikus-mechanikus kőzetbontással végzett fúrásokról szóló beszámoló már szilárd bizonyíték arra, hogy a nagynyomású szivattyúzási igény reálisan kielégíthető, s lényegében megnyílt az út, a jetfúrás lényeges jellemzőinek, paramétereinek fokozásával, az eróziós-rotarifúrás felé.

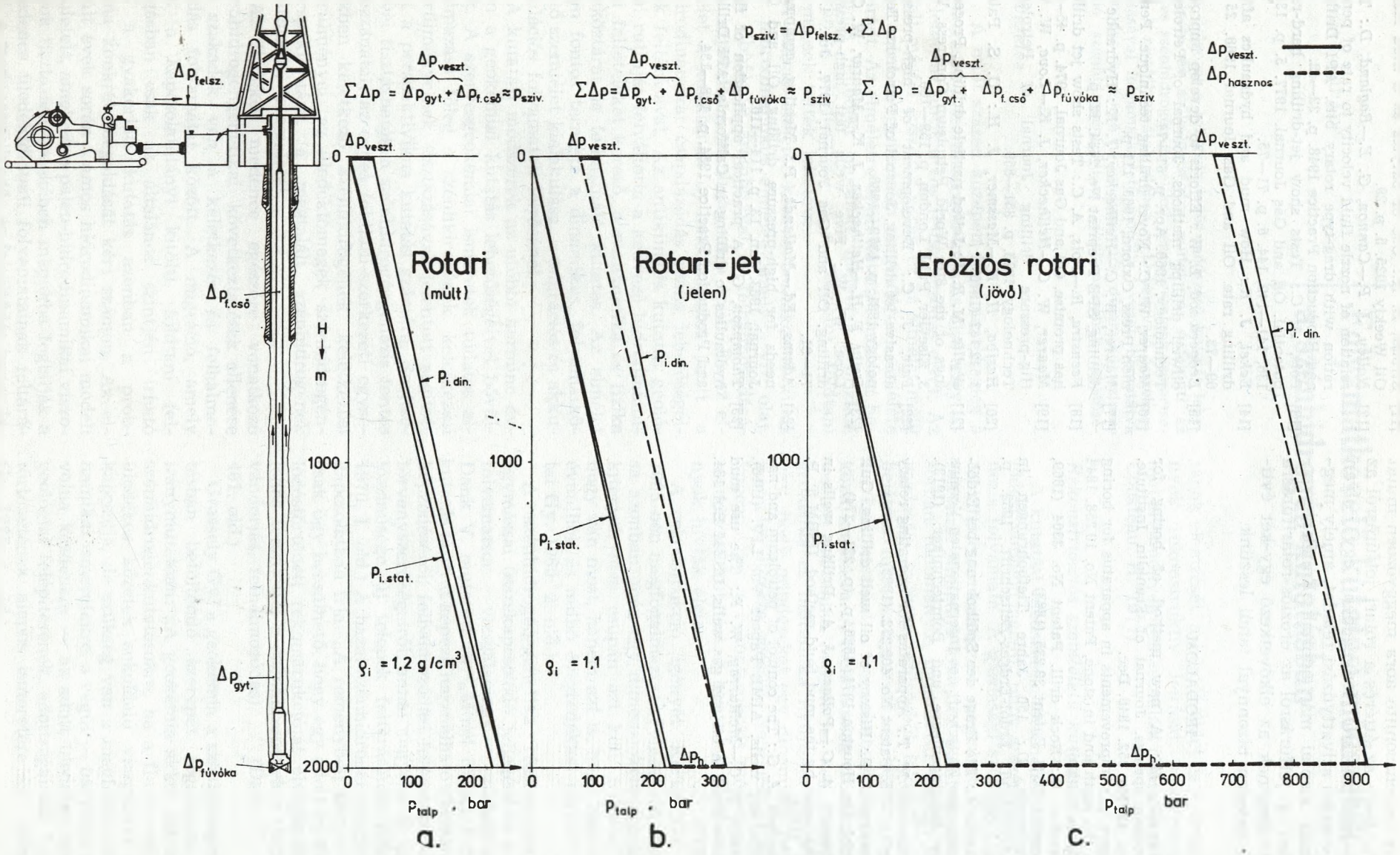
*Összefoglalás*ként megállapítható, hogy:

— *az öblítéssel megvalósított furadék-kiszállítás folyamatossá* tette a mélyfúrást, de az egyszerű öblítés nem érvényesített a fúrólyuktalpon hasznos hidraulikus teljesítményt,

— *az öblítéssel a fúrólyuktalpra közvetített, s a folyadéksugarak felütési energiájában érvényesített hidraulikus teljesítmény hatékony furadékelsodrást eredményezve gyorsabbá tette a fúrást, s már a lyuktalpon érvényesített hasznos fúrási teljesítménynek minősíthető.* — A jetöblítés fokozása mind jobban megtisztítva a fúrólyuktalpat, elvileg annak a „tökéletesen tiszta lyuktalp"-nak elérését teheti lehetővé, amelyen az egyszer leválasztott kőzetszilánk újraparítása már nem fordul elő, s ahol az egyszer leválasztott kőzetszilánk újraaprítása már nem fordul elő, s ahol a fúrást már csak a fúró kőzetbontó képessége, s a fúróval közölt aktív kőzetaprító teljesítmény korlátozza;

— az öblítőárammal a fúrólyuktalpra, a fúró fúvókáiban nagy nyomásesés (350 bar-t meghaladó) és az alkalmazott folyadékáram szorzataként levitt nagy (1000 kW-ot elérő) hidraulikus teljesítmény mindenképpen hasznos fúrási teljesítménynek minősül, mert nemcsak a furadékelsodrás szinte tökéletes, a furadékszilánkok leválasztásának pillanatában való gyors elsodrására lehet elegendő, de *ha az öblítés lyuktalpra irányított folyadéksugarainak felütési nyomása meghaladja az éppen a lyuktalpon lévő kőzet hidraulikus bontásához szükséges felütési nyomás küszöbértékét, akkor a fúró mechanikus kőzetbontását megelőző hidraulikus kőzetbontás is végbemegy, vagyis hidraulikus-mechanikus kőzetbontással eróziós-rotari fúrás valósul meg,* a tisztán mechanikus kőzetbontású jetfúrás sebességének megtöbbszörözésével. Ez az út az eróziós-rotarifúrás megvalósításának az útja, amely az erre alkalmas, s már kereskedelmi forgalomba került nagynyomású, egyhatású triplex iszapszivattyúkkal és a modern, hosszú élettartamú keményfém-fogazású, talpiöblítésű görgős fúrókkal, illetve a talpi fúvókákkal ellátott gyémántfúrókkal megtöbbszörözheti a ma általános fúrási sebességeket.

Amint azt az öblítési funkciók fejlődését összehasonlító ábra (4. ábra) szemlélteti, a mélyfúrás szivattyúzási nyomása *a közönséges öblítésű rotari fúrásban* kizárólag a mélységgel növekvő, s a fúrószárban és a gyűrűstérben fellépő áramlási ellenállásból tevődik össze, tehát szinte kizárólag ettől függ (4. a. ábra); *a jetfúrás* esetében az áramlási veszteségek a fúrócsőben és a gyűrűstérben csak 25—35%-ban befolyásolják a szivattyúzás nyomását, s a többi a szivattyú teljesítményből rendelkezésre álló nyomás, a fúró fúvókáiban, lyuktalptisztításra, furadékelsodrásra „hasznosul", azaz hasznosítható (4. b. ábra); az *eróziós rotarifúrás*ban viszont már a hidraulikus kőzetbontásra és furadékelsodrásra fúrólyuktalpon „hasznosított" nyomásesés az összes szivattyúzási nyomásnak túlnyomó részét — 85—95%-át — teszi ki, tehát ebben az esetben a jetfúráséhoz hasonló folyadékárammal dolgozó, de a fúrófúvókákban keltett igen nagy nyomásesést legyőző szivatytyúzás a feladat (4. c. ábra).



4. ábra. A közönséges öblítésű *(a)* és a jetöblítésű *(b)*, valamint az eróziós rotarifúrás *(c)* hasznos és nem hasznos öblítési nyomásesésének, továbbá a szivattyúzási (felszínen jelentkező) és a talpon érvényesülő nyomásának alakulása egy 2000 m mélységű fúrás esetében [az iszapsűrűség az *(a)* esetben 1,2 g/cm³, a *(b)* és *(c)* esetben 1,1 g/cm³; a felfeléáramlási sebesség a gyűrűs térben az *(a)* esetben 1,0 m/s, a *(b)* és *(c)* esetben 0,8 m/s]

Ez az összehasonlító ábra meggyőzően mutat rá arra, hogy az áttérés a rotari jetfúrásról az eróziós-rotarifúrásra lényegében egy olyan nagynyomású szivattyúzási feladat, amely megoldásának alapjai már adottak. Ennek következtében a jetfúrásról az eróziós-rotarifúrásra való átmenetnek az elkövetkező egy-két évtizedben minden bizonnyal tanúi leszünk.

IRODALOM

[1] *Fauvelle, M.:* A new method of boring for artesian springs. Journal of Franklin Institute. Vol. 42. No. 252. 1846. Dec.

[2] *Beart, R.:* Improvements in apparatus for boring in the earth and in stone, Patent No. 10,258. 1844 (Great Britain)

[3] *Leschot, R.:* Rock drill. Patent No. 3304 (1869, France), U. S. Patent 39,235 (1863)

[4] *Hoffmann, D.:* 150 Jahre Tiefbohrungen in Deutschland. Erdöl-Erdgas-Zeitschrift. 1959. p. 361—412.

[5] *Fauck, A.:* Die Frage der Spülbohrung bei Erdölbohrungen Zeitschrift des Internationalen Vereins der Bohringenieure und Bohrtechniker. (1913). *1.* 1—3.

[6] *Chapman, M. T.:* Apparatus for operating rotary drills. U. S. Patent No. 409,272. (1889)

[7] *Brantly, J. E.:* History of oil well drilling. Gulf Publ. Co. Houston 1971. 1526. p. (p. 221—274)

[8] *Heggem, A. G.—Pollard, J. A.:* Drilling wells in Oklahoma by the mud fluid method. USBM T. P. 68. (1914)

[9] *Heggem, A. G.:* The control of petroleum and natural gas wells. AIME Papers Vol LIV. (1916).

[10] *Lewis, J. O.—McMurray, W. F.:* The use mud laden fluid in oil and gas wells. USBM Bul 134. (1916).

[11] *Stroud, B. K.:* Use of barytes as a mud laden. Oil Weekly 1925. 5. p. 29.

[12] *Nolley, J. P.—Cannon, G. E.—Ragland, D.:* The relation of nozzle fluid velocity to rate of penetration with drag-type rotary bits. API Drilling and Production Practice 1948. p. 22—42.

[13] *Pols, A. C.:* Tests show jet-drilling hard-rock potential. Oil and Gas Journal. 1977. *5.* p. 134—136, 141—142, 144. 6. p. 71—75.

[14] *Eckel, J. R.:* How mud and hydraulics affect drilling rate. Oil and Gas Journal 1968. *25* p. 69—73.

[15] *Ledgerwood, L. W.:* Efforts to develop improved oilwell drilling methods. Journal of Petroleum Technology. 1960. Apr. p. 61—74.

[16] *Maurer, W. C.:* Novel drilling technique. Pergamon Press, Oxford, 1968. 111 p.

[17] *Maurer, W. C.—Heilhecker, J. K.:* Hydraulic jet drilling. SPE Preprint No. 2434. 12. p.

[18] *Feenstra, R.—Pols, A. C.:* Tests show jet drilling has promise. Oil and Gas Journal, 1974. p. 45—51.

[19] *Maurer, W. C.—Heilhecker, J. K.—Love, W. W.:* Hig-pressure drilling Journal of Petroleum Technology. 1973. p. 851—859.

[20] *Hasiba, H. H.—Messmer, J. H.:* U. S. Patent 3,542,142 (1970)

[21] *Wyllie, M. R. J.:* Jetted particle drilling. Proceedings of the 8th. World Petroleum Congress. Vol. 3. Elsevier. Publ. London. p. 159—166.

[22] *Fair, J. C.:* Development of high-pressure abrasive-jet drilling. Journal of Petroleum Technology 1981. p. 1379—1388.

[23] *Deily, F. H.—Heilhecker, J. K.—Maurer, W. C.—Love. W. W.:* Five wells test high-pressure drilling. Oil and Gas Journal. 1977. Jul. 4. p. 74—81.

[24] *Adams, Ed.—Mailandt, P.:* Meeting equipment needs for high-pressure drilling. Oil and Gas Journal. 1983. Jun. 13. p. 114—116.

[25] *Thompson, G.:* A practical application of fluid hydraulics to drilling in California. API Drilling and Production Practice 1954. p. 123—134.

SZALAY ÁRPÁD

Folyamatkövető kutatási módszerek a szénhidrogén-kutatásban

A dolgozat a rekonstrukciós módszerű kutatás lehetőségére és szükségességére mutat rá. Áttekinti az egyes szénhidrogén-genetikai részfolyamatok ismertségét. A részfolyamatok időben és térben való összekapcsolásával folyamatkövető modellt javasol, bemutatva a módszerre épülő háromdimenziós, dinamikus szimuláció szénhidrogénföldtani alkalmazásának lehetőségeit.

Bevezetés

A múlt század közepén fogalmazták meg a geológusok a szénhidrogén-kutatás első nagy elméletét, az antiklinális felhalmozódás elvét. Az eltelt másfél évszázad során ez az elmélet máig is a szénhidrogénkutatás meghatározó elmélete maradt. Az elméletre épült kutatási módszer hatalmas fejlődést mutatott, melyet a geofizikai technika kifejlesztése és a részletes földtani elemzések tették lehetővé.

A század elejétől kezdve bontakozott ki az ún. hidrodinamikus elmélet, amely a víz, olaj, gáz többfázisú áramlásával és felhalmozódásával kapcsolatos tanulmányokra épült. Ez az elmélet a kutatásnak új lehetőségeket adott a hidrodinamikai csapdázódás reális lehetőségeinek feltárásával. Az antiklinális kutatás geológiai rutinját felváltotta a kedvező hidrodinamikai feltételeket kereső, a matematika és fizika eszköztárát is felhasználó kutatás. Az elmélet igen fontos terméke a dinamikus, folyamatkövető szemlélet kialakulása, a migrációs és akkumulációs folyamatok leírásánál.

A kutatási módszerek az utóbbi harminc évben a geokémiai kutatás lehetőségeivel bővültek. A szervesgeokémiai ismeretek tudatos alkalmazása főleg a szénhidrogének keletkezési körülményeinek tisztázásával jelentett segítséget a perspektivikus kutatás számára. Segítségével tisztázhatók a szénhidrogéngenezis fontos mozzanatai: az egyes földtani-szerkezeti egységekben keletkező szénhidrogének keletkezési körülményei, az üledéktömegek szénhidrogénperspektivitása, a megtalált szénhidrogének származási kapcsolatai.

Az üledékes medence egészére vonatkozó szénhidrogéngenetikai következtetések ellenére is szakadék van a keletkezés és felhalmozódás folyamatai között. A migráció, amely ezt a kapcsolathiányt kitölti, földtani felfogásban csak az általános szintjén írható le, a gyakorlati kutatás azonban a probléma konkrét megoldását kéri számon. Az elmúlt évek során számos hidrodinamikai modell született, amelyek a paleo-hidrodinamikai viszonyok tisztázása érdekében magukba foglalják a medence üledékföldtani folyamatainak feltárását, a medencesüllyedés és feltöltődés kapcsolatának elemzését, a hőmérséklet és nyomásviszonyok rekonstruktív leírását, a szervesgeokémai eredmények felhasználást (Magara, K., 1976, Cousteau, H. 1977).

Rekonstrukciós szemléletű kutatási módszer.

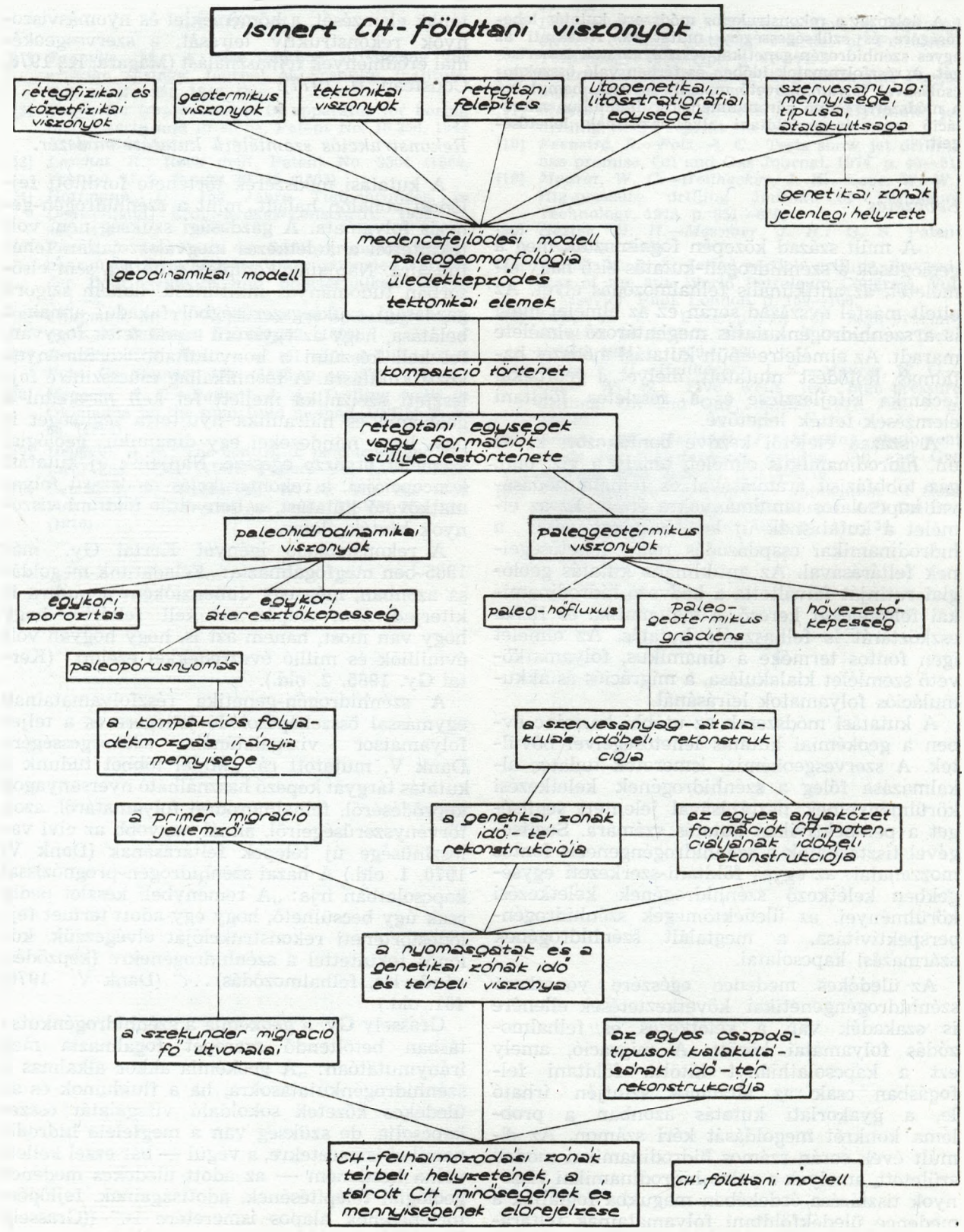
A kutatási módszerek története fordított fejlődési vonalon haladt, mint a szénhidrogén-genezis folyamata. A gazdasági szükség nem volt tekintettel a keletkezés megválaszolatlan fehér foltjaira. Napjaink komplex kutatása sem elsősorban tudományos indíttatású, hanem szigorú gazdasági szükségszerűségből fakadó: annak a belátása, hogy az egyszerű szerkezetek fogyván, fel kell készülni a bonyolultabb körülmények közti kutatásra. A technikaliag csúcsszintre fejlesztett szeizmika mellett fel kell használni a geokémia és hidraulika nyújtotta segítséget is úgy, hogy mindezeket egy dinamikus geológiai szemlélet ötvözze egésszé. Napjaink új kutatási koncepcióját, a rekontsrukciós módszerű folyamatkövető kutatást, a bonyolult földtani viszonyok hívták életre.

A rekonstrukció igényét Kertai Gy. már 1965-ben megfogalmazta: „Feladatunk megoldása azonban, még egy dimenzióként a múltra is kiterjed, nem csupán azt kell feltárni, hogy hogy van most, hanem azt is, hogy hogyan volt évmilliók és millió évezredekkel ezelőtt" (Kertai Gy. 1965. 2. old.).

A szénhidrogén-genetika részfolyamatainak egymással összekapcsolódó jellegére és a teljes folyamatsor vizsgálatának szükségességére Dank V. mutatott rá: „Minél többet tudunk a kutatás tárgyát képező használható nyersanyagok képződéséről, felhalmozódási folyamatáról, azok törvényszerűségeiről, annál nagyobb az elvi valószínűsége új telepek feltárásának (Dank V. 1970. 1. old.) A hazai szénhidrogén-prognózissal kapcsolatban írja: „A reménybeli készlet pedig csak úgy becsülhető, hogy egy adott terület fejlődéstörténeti rekonstrukcióját elvégezzük, különös tekintettel a szénhidrogénekre (képződés, vándorlás, felhalmozódás)..." (Dank V. 1976. 461. old.)

Grassely Gy. a geokémia a szénhidrogénkutatásban betöltendő szerepét fogalmazta meg iránymutatóan: „A geokémia akkor alkalmas a szénhidrogénkutatásokra, ha a fluidumok és az üledékes kőzetek sokoldalú vizsgálatát összekapcsolja, de szükség van a megfelelő hidrodinamikai ismeretekre, a végül — bár ezzel kellett volna kezdenem — az adott üledékes medence geológiai felépítésének, adottságainak, fejlődéstörténetének alapos ismeretére is." ((Grassely Gy. 1975. 4. old.).

A rekontsrukciós kutatási módszer következetes képviselői Tissot, B. P. és Welte, D.H. Megfogalmazásuk szerint: „Ennek a felfogásnak az alapötlete az, hogy felismerje és azonosítsa az anyakőzet összleteket, meghatározza szénhidrogén-potenciálját térben és időben és ezeket az ismereteket a medencefejlődésre vonatkoztassa. Az ilyen tanulmányok eredményeként a legjelentősebb szénhidrogénfelhalmozódási zónák kijelölhetők. Meg kell határozni az anyakőzetek szénhidrogéngeneráló képességét, a szénhidrogén-migráció legkedvezőbb utait, és a csapdák kialakulásának helyeit a medencefejlődés adott időpontjaiban. Ily módon a fúrásos kutatás cél-



1. ábra. A folyamatkövető, rekonstrukciós elvű kutatási módszer vázlata

pontja kijelölhető". (Tissot, B. P., Welte, D. H. 1978. 487. old.). Magara, K. (1978) a primér és szekundér migrációs folyamatok elemzésénél az üledékes összletek kompakciójának időbeli követésével valósította meg e kutatási módszert.

Bonham, L. C. (1980) a Gulf-Coast-ra vonatkozó adatok alapján mutatja be a rekonstrukciós módszert. Egyes időpontoknak megfelelően rekontsruálta a medencesüllyedés állapotait, ezekhez rendelve a rekonstruált hőmérséklet- és pórusnyomás-értékeket.

A rekonstrukciós elvű kutatási módszer a vizsgálódás vezérfonalaként a földtani időt ragadja meg. A jelenre vonatkozó geológiai, geokémiai, kőzet- és rétegfizikai adatok felhasználva a földtani múlt adott vagy választott időpillanataiban határozza meg a szénhidrogén-genetikai részfolyamatokat jellemző paramétereket. E múltbeli pillanatfelvételek földtani időkeretbe rendezésével a folyamatok történetét kívánja feltárni. A rekontsrukciós elvű kutatás alapja tehát az idő lesz.

Az utóbbi 15—20 évben létrejött annak a lehetősége tudományos és technikai szinten egyaránt, hogy a szerkezetkutatás mellett — ami a szénhidrogén-genetikai sor legvégső állapotát ragadja meg — a kutatás a szénhidrogén-genézis teljes folyamatát, a keletkezést, vándorlást és felhalmozódást is átfogja. Így alakul ki egy új kutatási koncepció, amely folyamatkövető jellegéből következően a térbeliségre és az időbeliségre egyaránt támaszkodik, és a kutatás HOL kérdése mellett a MIKOR, MIÉRT, MENYNYI kérdésekre is választ akar adni.

A szénhidrogén-keletkezés, migráció, felhalmozódás részfolyamatokat az időben végbemenő medencefejlődés folyamata kapcsolja össze. A rekonstrukciós kutatási módszer tehát a medencefejlődés adott időpontjaiban vizsgálja az egyes részfolyamatokat, az azokat meghatározó fizikai, kémiai, mechanikai állapotokat. A vizsgált időpontokhoz tartozóan a részfolyamatok e pillanatfelvételeit a keletkezés — migráció — felhalmozódás folyamatsornak megfelelően kapcsolja össze. Egy-egy medence szénhidrogéngenetikai rekonstrukciója a pillanatfelvételek szisztematikus egymáshoz rendeléséből alakul ki.

A folyamatkövető kutatás információs lépcsőit és a megismerési szintek egymásraépülő kapcsolatát mutatom be az 1. ábrán. A jelenre vonatkozó, ún. „statikus" alapadatok — rétegfizikai, kőzetfizikai, geotermikus, tektonikai, rétegtani, litológiai, szervesgeokémiai viszonyok, stb. — felhasználásával jellemezhetjük a vizsgálandó földtani egységet, pl. egy üledékes medencét. A kompakciótörténetet is figyelembe vevő süllyedéstörténet megállapítása lehetővé teszi, hogy a jelenre vonatkozó statikus alapadatokat időben végbemenő részfolyamatok leírására használjuk fel. Meghatározhatók a paleogeotermikus, paleohidrodinamikai viszonyok a medence fejlődése folyamán. Ezek segítségével következtetni lehet a CH-k primér és szekundér migrációjának jellemzőire, az egyes genetikai zónák kialakulásának idő- és térbeliségére, az anyakőzetösszletek időben változó generáló képességére. A paleogeotermikus és palaohidrodinamikai viszonyok idő és térben való összekapcsolása a medencefejlődés során kialakult csapdatípusokkal megteremtheti a CH-perspektívák előrejelzésének lehetőségét. Az egymásra épülő, rekonstruált részfolyamatok szintézise tehát a kutatásainkhoz nélkülözhetetlen CH-földtani modell, melynek megbízhatóságát a megismert, valóságos CH-földtani viszonyokkal folyamatosan ellenőrizni, ill. módosítani kell.

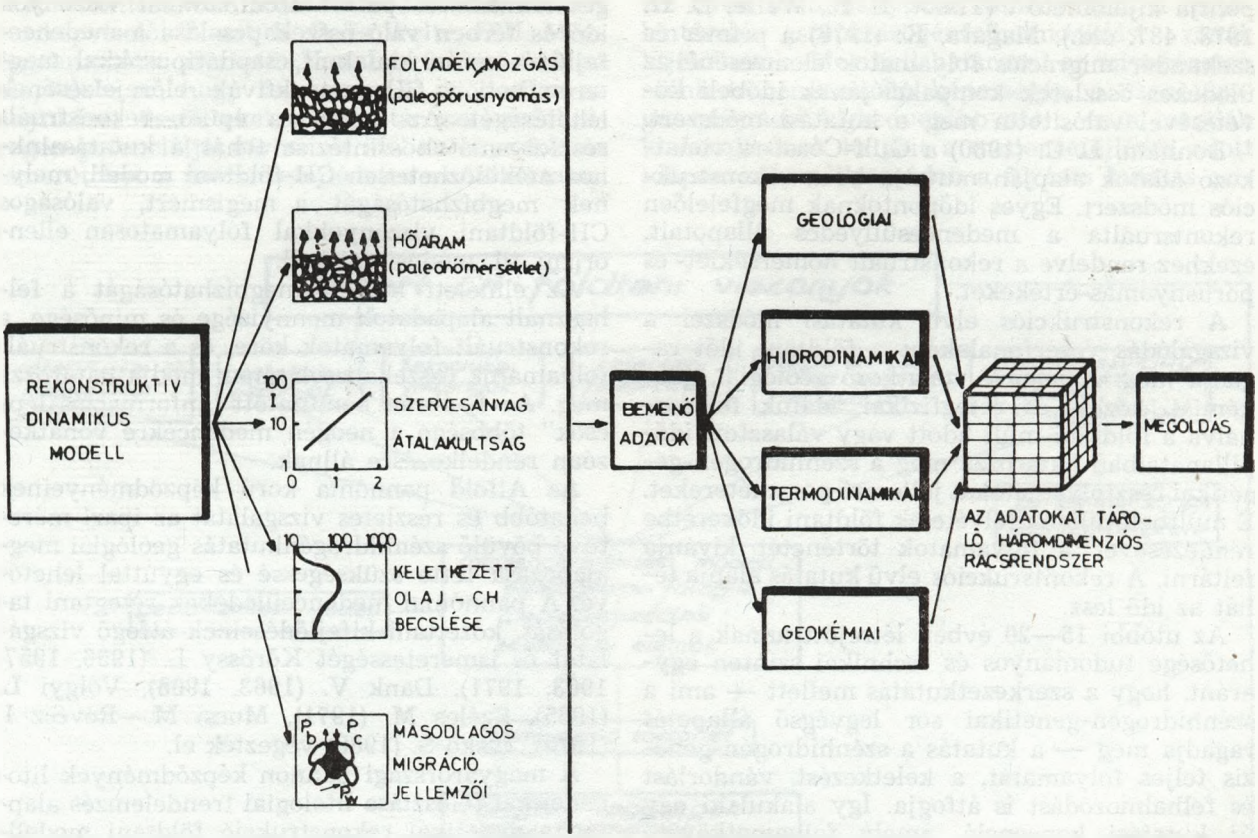
Az elméleti modell megbízhatóságát a felhasznált alapadatok mennyisége és minősége, a rekonstruált folyamatok köre, és a rekonstruált folyamatok összekapcsolásának módja határozza meg. Az 1. ábrán bemutatott „információs lépcsők" többsége a neogén medencékre vonatkozóan rendelkezésre állnak.

Az Alföld pannónia korú képződményeinek behatóbb és részletes vizsgálatát az ipari méretűvé bővülő szénhidrogénkutatás geológiai megalapozása tette szükségessé és egyúttal lehetővé. A pannóniai medenceüledékek rétegtani tagolását, kőzettani kifejlődéseinek átfogó vizsgálatát és ismeretességét Kőrössy L. (1956, 1957, 1963, 1971), Dank V. (1963, 1965), Völgyi L. (1965), Széles M. (1971), Mucsi M.—Révész I. (1975), Jaskó S. (1980) végezték el.

A magyarországi pannon képződmények litogenetikai felosztása litológiai trendelemzés alapján a genetikai rekonstrukció földtani modelljét pontosította (Szalay Á., Szentgyörgyi K. 1979). A lyukgeofizikai szelvények kőzettani tartalmára alapozva Gajdos I., et. al. (1980) a Tiszai Formációcsoport litosztratigráfiai egységeit dolgozták fel. Ez a munka beépült az ország pannóniai képződményeinek átfogó litosztratigráfiai rendszerébe, melyet Jámbor Á. (1981) vezetésével a Magyar Rétegtani Bizottság Pannóniai Munkabizottsága állított össze. Késmárky et.-al (1981) a szeizmikus reflexiós jellemzők alapján a kelet-magyarországi neogén depressziók rétegtani, faciológiai beosztását vázolták fel. A szeizmikus és litosztratigráfiai egységek illesztését Pogácsás Gy.—Völgyi L. (1981) végezték el.

Az OKGT irányítása mellett 1967-től jelentős szervesgeokémiai kutatás indult el. A kutatási módszerek kidolgozásában, később az eredmények értékelésében részt vettek az SZKFI, a JATE Ásványtani Geokémiai és Kőzettani Tanszékén, a MÁFI Szénhidrogén Prognózis Osztályán és Anyagvizsgálati Főosztályán, az MTA GKL-ban, valamint az Olajbányászati Kutató Laboratóriumban (OKL) dolgozó szakemberek. Az eredmények ismertetésére, konzultációkra és az új kutatási irányok kijelölésére az MTA Geokémiai Szakbizottsága adott lehetőséget, megteremtve a tudományos kutatás és az ipari alkalmazás közvetlen, egymásra támaszkodó kapcsolatát.

E több irányú geokémiai fejlesztés eredményeit is felhasználva elemezték a Délkelet-alföldi és a Dráva-süllyedékek szénhidrogén-képződési és migrációs folyamatait (Szalay Á.—Koncz I. 1980); a geológiai és geokémiai rekonstrukció szerepét a szénhidrogén-képződési folyamatok megismerésében; a genetikai zónák



2. ábra. A háromdimenziós, determinisztikus, dinamikus modell vázlata (D. H. Welte és M. A. Yükler nyomán; AAPG, 65—8, 1981.)

térbeli alakulását, a képződés időbeli vonatkozásait az alföldi süllyedékekre vonatkozóan (Szalay Á. 1982).

A szerves anyag átalakulásának előrejelzését szolgáló számítási eljárások mindegyike a süllyedés és hőtörténet rekonstruálásából indul ki, a szerves anyag átalakultsági fokát az idő és hőmérséklet egymáshoz kapcsolt kettősségére vezeti vissza. A Pannon medence jelenlegi hőmérsékletviszonyainak és neogén hőtörténetének a szerves anyag időbeli átalakulását leíró vizsgálatához felhasználhatók Boldizsár T. (1978), Völgyi L. (1977, 1979), Bobok E.—Koncz I.—Szalay Á., (1982), Stegena L. et. el. (1982), Sajgó Cs. (1982), Horváth F. et. el. (1982) kutatási eredményei.

Terzaghi, K. és Peck, R. (1948) a vízzel telitett agyagok tömörödésére vonatkozó talajmechanikai elméletére támaszkodva Hubbert, M. K. és Rubey, W. (1959) dolgozták ki a finomszemcsés törmelékek kompakciójának földtani vonatkozásait, bevezetve az ekvivalens mélység fogalmát. Az agyagos kőzetek porozitása és az effektív kőzetváz feszültsége, ill. pórusnyomása közti kapcsolatot felhasználva, Hottman, C. E.—Johson, R. T. (1965), Foster, J.—Whalen, H. E. (1966), Magara, K. (1978), Plumpley, W. J. (1980), Alexandrov, B. L. (1980) munkái alapján becsülhetők a paleopórusnyomásértékek (Szalay Á. 1983).

Az anomáliás pórusfolyadék-nyomás kialakulásának törvényszerűségeit, a neogén medencékben végbemenő migrációs lehetőségeket Somfai A. (1976, 1980) világította meg, rámutatva a medencealjzati képződmények szénhidrogén-tárolási perspektíváira.

A miskolci NME Olajtermelési Tanszékén folyó kutatás kontinuummechanikai eszközök alkalmazásával a kőzet—folyadék—gáz rendszer mozgását, állapotait leíró általános modellt dolgozott ki, ami a migrációs folyamatok rekonstruálását teszi lehetővé (Bobok E.—Szalay Á. 1982).

Háromdimenziós, dinamikus, determinisztikus kutatási módszer.

A rekontsrukciós módszer dinamikus szemléletét és a modern számítástechnika lehetőségeit egyesíti a CH-kutatás kialakulóban lévő új kutatási módszere, az ún. háromdimenziós, dinamikus determinisztikus módszer.

A módszer felismerése az, hogy a szénhidrogén-földtani folyamatok nyomonkövetése, időben való visszaállítása az esettanulmányok, pillanatfelvételek kapcsán csak egymástól elkülönítve oldható meg. A folyamatok azonban nem elszigetelten mennek végbe, hanem egymásrahatva, hiszen legtöbb folyamat nemcsak időfüggő, hanem kölcsönösen összefüggő is, kölcsönösen determinált. A paleogeotermikus viszonyok nemcsak a szerves anyag érettségét határozzák meg, hanem befolyásolják a pórusnyomást, a pórusfolyadékok viszkozitását, stb. Ugyanakkor a túlnyomásos összletek befolyásolják a paleogeotermikus viszonyokat a hővezetőképesség változtatása révén. A túlnyomás létrejötte nemcsak segíti a migrációt, de a ki-

alakult nyomásgátak lehetetlenné is teszik azt bizonyos irányokban.

A folyamatkövető, dinamikus és determinisztikus kutatási módszer, adott ismeretségi szinthez tartozóan, számítógép segítségével egymásra hatásában szimulálja a részfolyamatokat.

A dinamikus, determinisztikus modell az ismert, vagy megismert részfolyamatokon, és azok közötti függőségen alapszik. Ezek a részfolyamatok — ha a szénhidrogén-genezis teljességére vagyunk kíváncsiak — a keletkezés, migráció és felhalmozódás teljes folyamatát át kell fogják.

A részfolyamatokat laboratóriumi kísérletetek, megfigyelések, számítások során tisztázni kell, esettanulmányokkal az adott területen ellenőrizni.

A részfolyamatok és kapcsolataik összessége képezi a dinamikus determinisztikus modellt. A jelenlegi rétegtani, litológiai, tektonikai, faciológiai, stb. adatokat a geológia adja. A folyadékmozgás irányát, sebességét, a folyadékok hidraulikus tulajdonságait a hidrodinamika határozza meg. A hőáram nagyságát, sebességét, a kőzetek és folyadékok termikus tulajdonságait a termodinamika szolgáltatja. A szerves anyag mennyiségét, típusát, átalakultsági fokát és szénhidrogén-képző potenciálját a geokémia adja. A dinamikus, determinisztikus modell egy háromdimenziós geológiai rácsszerkezet minden pontjában kiszámítja választott helyen és időpontban a keletkezésre, migrációra, akkumulációra vonatkozó adatokat (2. ábra).

A folyamatkövető, rekonstrukciós kutatási módszer tehát csak abban az értelemben új, hogy az eddigi módszerek eredményeit dinamikus, determinisztikus rendszere szerint asszimilálja, ez által a keletkezéstől a felhalmozódásig átfogja szénhidrogén-genezis folyamatát. Az egymás mellett lejátszódó folyamatok időbeli rekonstrukciójával, ezek szelvényen, térképen való megjelenítésével olyan segítséget ad a geológus kezébe, amilyent eddig egyetlen módszer sem produkált. A módszert napjainkban már használják új kutatási területek kilátásainak megítélésére. (Welte, D. H., Yukler, M. A. 1981; Rouchet, J. 1980., Kuzuo Nakayama, De Witt C. Van Siclen 1981).

Jelenlegi ismereteink lehetővé teszik a részfolyamatok leírását. A számítógépi technikai háttér megteremtése, az új kutatási módszert elfogadó, képzett szakemberek összehangolt munkája a jövőben megteremtheti, a magyarországi szénhidrogén-földtani sajátosságok miatt igényelt, új kutatási elmélet kibontakoztatását és az új kutatási módszerek alkalmazását.

IRODALOM

Alexandrov, B. L.: A geofizikai módszerekkel történő mennyiségi pórusnyomásbecslés délkelet-magyarországi lelőhelyeken való alkalmazásának néhány eredménye. Magyar Geofizika. 1980. XXI. 2. 41—50.

Bobok E.—Szalay Á.: Kontinuummechanikai eszközök alkalmazása a közvetett szénhidrogén-genetikai kutatásban. MTA X. Oszt. Közl. 1981. 14/1. 95—106.

Bobok E.—Koncz I.—Szalay Á.: A paleogeotermikus rekonstrukció szerepe. Kőolaj és Földgáz. 1982. 1. 17—22.

Bonham, L. C.: Migration of hydrocarbons in compacting basins. Bull. Am. Assoc. Petr. Geol. 1980. 64/4. 549—568.

Boldizsár T.: Geotermikus energiatermelés Magyarországon. MTA X. oszt. Közl. 11, 3—4, 233—255. 1978.

Cousteau, H.: Formation waters and hydrodinamics. J. Geochem. Exploration. 1977. 7. 214—241.

Dank V.: A délalföldi neogén medencék rétegtani viszonyai és kapcsolatuk a dél-baranyai és jugoszláviai területekhez. Földtani Közlöny. 1963. 93. 3. 304—324.

Dank V.: A délalföldi szénhidrogén-kutatások legújabb eredményei. Földtani Kutatás. 1965. 8. 4. 1—8.

Dank V.: Szénhidrogének genetikája, migrációja, felhalmozódása. 1970. Földtani Kutatás. XIII. 1. 1—6.

Dank V.: A hazai szénhidrogén-prognózis néhány kérdése. Földtani Közlöny. 1976. 106. 457—463.

Foster, J. B.—Whalen, H. E.: Estimation of formation pressures from electrical surveys offshore Louisiana. of. Petr. Techn. 1966. 18. 165—171.

Gajdos I.—Pap, S.—Somfai A.—Völgyi L.: Tiszai Formációcsoport litosztratigráfiai egységei. Kézirat. 1980.

Grasselly Gy.: A geokémia szerepe és lehetősége a szénhidrogén-prognózisban. Földtani Kutatás. 1975. XXIII. 3. 3—6.

Horváth, F.—Szalay, Á.—Dövényi, P.—Stegena, L. et. al.: Interpretation of Hungarian vitrinite reflectance data from the Pannonian basin. Evolution of extensional basins . . . Discussion meeting. 1982. Veszprém. June. 20—26. Abstract: 70—71.

Hottman, C. E.: Johnson, R. K.: Estimation of formation pressures from log-derived shale properties. J. Petr. Technol. 1965. 17. 717—722.

Hubbert, M. K.—Rubey, W. W.: Role of fluid pressure in mechanics of overthrust faulting. Geol. Soc. Am. Bull. 1959. 70. 115—166.

Jaskó S.: Üledék-felhalmozódás és kőszénképződés a neogénben. MÁFI-kiadvány. Budapest. 1981.

Kertai Gy.: A geofizika szerepe a kőolaj- és földgázkutatásban. Földtani Kutatás. 1965. VIII. 3. 1—3.

Késmárky L.—Pogácsás Gy.—Szanyi B.: Szeizmikus szelvények sztratigráfiai értelmezése kelet-magyarországi neogén-quarter depressziók példáján. Kézirat. 1981.

Kazuo Nakayama et. al.: Simulation model for petroleum exploration. AAPG. 65—7, 1230—1256. 1981.

Kőrössy L.: A Tiszántúl északi részén végzett kőolajkutatás földtani eredményei. Földtani Közlöny. 1956. 86. 390—402.

Kőrössy L.: A Tiszántúl mélyföldtani és ősföldrajzi viszonyai a kőolajkutatás kilátásai szempontjából. BL. 1957. 90. 9. 491—503.

Kőrössy L.: Magyarország medenceterületeinek összehasonlító földtani szerkezete. Földtani Közlöny. 1963. 93. 2. 153—172.

Kőrössy L.: Mélyföldtani és fejlődéstörténeti vázlatok a magyarországi pannonból. in: A magyarországi pannóniai képződmények kutatásai. Akadémiai Kiadó. 1971. 201—222.

Magara, K.: Water expulsion from elastic sediments during compaction. AAPG. Bull., 60, 4, 543—553, 1976.

Magara, K.: Compaction and fluid migration. Elsevier. 1978. Amsterdam—Oxford—New-York.

Mucsi, M.—Révész, I.: Neogene evolution of the Southestern Part of the Great Hungarian Plain on the basis of sedimentological investigation. Acta Univ. Szeged. 1975, 22. 1. 25—49.

Plumpley, W. J.: Abnormally high fluid pressure: survey of some basic principles. Bull. Am. Assoc. Petr. Geol. 1980. 64/3. 414—423.

Pogácsás Gy.—Völgyi L.: Pannon litosztratigráfiai és litogenetikai egységek szeizmikus reprezentációjának vizsgálata Kelet-Magyarországon. Magyar Geofizika XXIII. 3. 82—93. 1982.

Rouchet, J.: Le programme diagen. deux procédures pour apprécier l' évolution chimique de la matiére organique. Bull. des centres de recherches exploration production Elf-Aquitanic. 1980. 4/2. 813—835.

Sajgó, Cs.—Horváth, Z.: Some remarks on different organic maturation parameters. Discussion Meeting et Veszprém. jun. 20—26, 1982.

Somfai A.: A Kárpát-medence Nagyalföldjének magyarországi területén megismert szénhidrogéntárolók fluidumának nyomásviszonyai, a nyomásértékek kialakulásának földtani okai. Kandidátusi ért. 1976.

Somfai A.: A Nagyalföld medencealjzatát felépítő metamorfitok szénhidrogén-tárolási perspektívitása, kutatásuk lehetőségei. Kőolaj és Földgáz. 1980. 3. 13. 69—72.

Stegena, L.—Horváth, F.—Sclater, J.—Royden, L.: Determination of paleotemperature by vitrinite reflectance data. Earth Evolution Sci. 1981. 1/3—4.

Szalay Á.—Szentgyörgyi K.: Adatok a szénhidrogénkutató fúrások által feltárt medencebeli pannon képződmények litológiai tagolásának ismeretéhez trend-elemzés alapján, MTA X. Oszt. Közl. 12/4. 1979. 401—423.

Szalay Á.—Koncz I: A DK-alföldi nagymélységű zónáinak szénhidrogén-kutatási perspektívái genetikai szempontú elemzések alapján. SZKFI Jelentés. 1980.

Szalay Á.: A túlnyomás okai és a paleopórusnyomás becslése. Kőolaj és Földgáz. 1982. 15. 2. 41—46.

Széles M.: A Nagyalföld medencebeli pannon képződményei. In: A magyarországi pannóniai képződmények kutatásai. Akadémiai Kiadó. 1971. 253—344.

Terzaghi, K.—Peck, R. B.: Soil mechanics in ingeneering practice. Wiley, New-York. 1948.

Tissot, B. P.—Welte, D. H.: Petroleum formation and occurence. Springer-Verlag. 1978.

Völgyi L.: A Nagyalföld középső részének mélyföldtani vizsgálata. Földtani Közlöny. 1965. 95. 2. 140—163.

Völgyi, L.: The role of geothermal conditione and hydrocarbon prognostics in Hungary. Acta Geol. 1977. XXI. 1—3. 143—167.

Völgyi, L.: Geothermal inhomogenity in the Hungarian Great Plain (Pannonien basin). Acta Min.—Pet. Szeged XXIV/1. 137—147. 1979.

Welte, D. H.—Yükler, M. A.: Petroleum origin and accumulation in basin evolution — a quantitative modell. 1981. Am. Assoc. Petr. Geol. 65/8. 1387—1397.

DR. KATONA JÓZSEF

Polimer-fémkomplex folyadékrendszerek üzemi alkalmazásának tapasztalatai és távlati lehetőségei

Az összeállítás ismerteti a hazai alap- és adalékanyagok felhasználásával készült szilárdanyagmentes fúrási folyadékok üzemi használatának tapasztalatait.
A polimer—fémkomplex folyadékrendszereket egyrészt, mint öblítő, másrészt mint rétegrepesztő folyadékokat alkalmazták.
Ismertetésre kerül a karboxil-metil-cellulóz-króm komplexének alkalmazási tapasztalata.
Bizonyítják az adatok a fúrási sebességre, a lyukfalstabilitásra és a fúrófelhasználásra gyakorolt kedvező hatást.
Mint rétegrepesztő folyadék, tulajdonságaiban kielégíti a repesztési technológia által támasztott követelményeket.

A mélyfúrási ipar korszerű technológiai módszerei hozzájuk idomuló fúrási folyadékrendszereket igényelnek. Kutatómunkánk célja a korszerű fúrástechnológia és egyéb kútmunkálatokhoz alkalmazható szilárdanyag-mentes folyadékrendszerek kidolgozása volt. A gyors, gazdaságos, biztonságos, és a tárolók megóvását biztosító folyadékok közül az utóbbi 10 évben a következők kerültek széles körű felhasználásra: fúrási öblítőiszapként a

SYN—CM
Xanthan biopolimeres és a
Cromsol—C—I.

folyadékrendszerek,

lyukbefejező-kútjavító folyadékként a

SYN—CM
M—SYN—CM
CROMSOL—C—I, —I/A és III. típusok,

rétegrepesztő és kitámasztóanyag-hordozó folyadékként a

SYN—CM
M—SYN—CM
CROMSOL—C—I, —I/A és III, valamint a
Xanthan biopolimer folyadéktípusok,

rétegelzáró, blokkoló és eltérítő folyadékként a

SYN—CM
M—SYN—CM
CROMSOL—C—I

polimer fémkomplex folyadékrendszerek kerültek felhasználásra.

A fentiekből is látható, hogy az egyik legszélesebb körben alkalmazott folyadék a karboxil-metil-cellulóz-krómkomplex folyadékrendszer. Ezt a típust 1973-ban elsőként a Mecseki Ércbányászati Vállalat Recsk—90. sz. fúráspontján használtuk az akkori idők egyik legkorszerűbb folyamatos magfúrást végző gyorsmagszedős fúróberendezésénél.

A wire-line fúrásmóddal dolgozó berendezés öblítőrendszere nem alkalmazhatott konvencionális öblítőiszapot, mivel a 2—3,5 mm-es gyűrűstér miatt ilyen öblítőiszapnál igen nagy szivattyúzási nyomásértékek léptek volna fel, melyet a porcelánbetétes triplex szivattyúk nem tudtak volna biztosítani. Így került sor a kiváló folyadék-paraméterekkel rendelkező és alacsony súrlódási nyomásveszteséget adó SYN—CM-rendszer bevezetésére. A kísérlet teljes sikerrel járt és ezek után nemcsak a MÉV kutató fúrásainál, hanem a Bauxitkutató Vállalat az Országos Földtani Kutató és Fúró Vállalat, valamint az Országos Vízkutató Vállalat fúróberendezéseinél került felhasználásra ez az iszaptípus. A SYN—CM folyadékrendszer alkalmazása tette lehetővé pl. a Mecseki Ércbányászati vállalat számára a wire-line fúrási módszerrel az ország legmélyebb folyamatos magfúrással 2200 m-es mélység elérését. Az iszaptípus jelenleg is széles körű felhasználásnak örvend.

Az Érc- és Ásványbányászati felhasználáshoz még kiegészítésül annyit említünk meg, hogy az új fúrástechnológia és a SYN—CM öblítőfolyadék együttes alkalmazása tette lehetővé azt az eredményes fúrási tevékenységet, melynek során pl. a Mátrában folytatott kutatófúrásoknak az egy fúrólyuk lemélyítési ideje 6—8 hónapról 1 hónapra csökkent.

Az új öblítőfolyadék tárolóvédelmi képességének bizonyítására az Országos Vízkutató Vállalat vízkút-fúrásainál szerzett tapasztalatokat említjük meg. A VIKUV kecskeméti fúrásainál a hagyományos iszaptechnológiával lemélyített kútjainál az üzembe állítás kb. 12—16 napot vett igénybe (lyuktisztítás, tárolómosatás, rétegkezelés, stb.).

A SYN—CM folyadékkal mélyült kutaknál ez az idő 8—12 órára csökkent le úgy, hogy a kutak vízhozama is kb. kétszeresére növekedett meg. Ez a tapasztalat egyértelműen bizonyítja, hogy a szilárdanyagmentes folyadék egyrészt nem károsítja a tárolót, másrészt a vékony, igen könnyen eltávolítható iszaplepény jó védelmet biztosít az általában laza kötésű homoktárolóknak.

A nem olajipari fúrásoknál szerzett kedvező tapasztalatok alapján tettünk javaslatot az OKGT vállalatainak a SYN—CM szilárdanyagmentes folyadékrendszer alkalmazására.

Az olajipari fúrások lemélyítésénél szerettük volna bebizonyítani a következőket:

— a SYN—CM folyadék alkalmazása nagymértékben megnöveli a fúrási sebességet,
— csökkenti a felhasznált fúrók számát,
— növeli a szivattyú alkatrészének élettartamát,
— jó lyukfalstabilitást és mérettartó lyukgeometriát biztosít,

— jó tárolóvédelmi tulajdonságokkal rendelkezik,

— terepi előállítása gyors és egyszerű feladat,

— alkalmazása gazdaságos.

SYN—CM öblítőfolyadékkal elsőnek a Szank —112 sz. fúrásponton végeztünk üzemi kísérletet a 8 1/2″-os szelvény fúrásánál, majd a Ferencszállás K—4, a Komádi—10 és az Újszilvás—3. sz. kút mélyítését oldottuk meg. A kezdeti nehézségek után (Szank—112). a többi fúrás már megfelelő módon mélyült. Az általános tapasztalatunk az volt, hogy a kitűzött célok döntő többségét sikerült megvalósítani. Egy zavaró körülmény azonban végigkísérte a kísérleti munkát. Nevezetesen arról van szó, hogy a szilárdanyag-eltávolító mechanikus eszközök vagy nem, vagy szakaszosan működtek és így az iszap sűrűsége a megkívánt 1020—1060 kg/m^3 sűrűség helyett 1100—1160 kg/m^3-re emelkedve már szilárdanyag-mentesnek nem volt nevezhető. Ennek ellenére reológiai és szűrődési tulajdonságai kitűnőek maradtak és lyukfalstabilitási problémák nem jelentkeztek.

A lefúrt lyuk kavernaméréseinek adatai bizonyították, hogy a hagyományos iszapokhoz képest sokkal kedvezőbb lyukgeometriát kaptunk. Ezt bizonyítják a Ferencszállás—K—4. sz. fúrás adatai is, összehasonlítva az előző kutak adataival. A kavernaszelvényezés adataiból készített összehasonlításokat az 1. sz. táblázat mutatja:

1. sz. táblázat

Fúrás jele:	Legnagyobb átmérő m	Legkisebb átmérő m	Részleges átmérő m
Ferencszállás—* K—1	440—480 mm 4 m	220—240 mm 4 m	300—320 mm 800 m
Ferencszállás—* K—2	440—480 mm 8 m	260—280 mm 3 m	300—320 mm 700 m
Ferencszállás—* K—3	320—360 mm 25 m	220—240 mm 3 m	300—320 mm 450 m
Ferencszállás—** K—4	440—480 mm 12 m	280 mm 2 m	300—320 mm 930 m

* — $CaSO_4$-es iszappal mélyült

** — SYN—CM folyadékkal mélyült

A SYN—CM öblítőfolyadék igen kedvező tárolóvédő tulajdonságának bizonyítékát adták a demjéni területen — föld alatti elégetéses termelési módszerhez — készülő kutak eredményei.

A DK—416, —417, —418, —419 és —420 sz. fúrások lemélyítése, melyet követő rétegvizsgálatok a vártnál sokkal kedvezőbb eredményeket adtak, amelyek így nagymértékben hozzájárultak az új termelési módszer eredményes megvalósításához.

Ezen kutak fúrása során adódó iszapköltségek alakulása jellemzően mutatja a kialakult alacsony értékek mellett a rutinná váló munka lefolyását a fajlagos költségek alakulására. A 2. táblázat ezt az összefüggést mutatja be.

2. sz. táblázat

Kút jele	Fajlagos iszapköltség Ft/m		
	CMC	Viszkozol Cr—12	Összesen
DK—416	49,5	55,9	105,4
DK—417	46,3	52,8	99,1
DK—418	21	26,4	47,4
DK—419	18,6	28,8	47,4
DK—420	21	24	45

Az üzemi elterjesztéshez nagymértékben hozzájárultak a hajdúszoboszlói területen lefúrt nagyszámú (34 db) kút, kimagaslóan jó termelési eredményei. Ezen kutakat a föld alatti gáztároló kialakításához besajtoló-visszatermelő kútnak készítették elő. Itt a felső rétegszakaszt hagyományos agyagiszappal mélyítették, a tároló homokkő-rétegeket viszont SYN—CM öblítőfolyadékkal.

Ez a szakasz kb. 40—50 m volt, így pl. a Hsz—100 sz. kúton 935—975 m, a Hsz—101 sz. kúton 950,6—992 m és a Hsz—124 sz. kúton 933—970 m.

Ezeken a kutakon a homokszűrős lyukkiképzéshez a szűrő és a szűrőhomok-elhelyezést is SYN—CM folyadékkal végezték. Az eredmények azt bizonyították, hogy a tároló homokkő-rétegek és a szűrőhomok is megtartotta eredeti áteresztőképességét, azaz a folyadék semmiféle szennyeződést nem okozott. Ezt a meglepően kitűnő gázhozamok is bizonyították.

A SYN—CM öblítőfolyadék alkalmazásának nagyobb mérvű megvalósulása az 1979—82 évekre tevődik. Ezt az időszakot megelőzően több eredményes fúrást mélyítettek le a Kőolajkutató Vállalat területén, elsősorban hidrosztatikus nyomású tárolókat tartalmazó fúráspontokon. Kiemelkedően jó eredményt adtak a szentesi termálkútfúrások, (5 db fúrás 2100—2300 m mélységűek) ahol mind a fúrási sebesség növekedése, mind a termelésbe állítási dőtartama vonalán igen jó eredményeket kaptunk.

A SYN—CM fúrási folyadék alkalmazásával kapcsolatban érdemes részletesebben foglalkozni a Szank környéki kutatási területen mélyült fúrásoknál elért eredményekkel.

Ezen területen az első komoly értékeléssel

egybekötött fúrási kísérlet, mely az optimalizált fúrási mód célját szolgálta. Erre a kísérletre a Szank—Ny—8. sz. fúrásponton került sor. A lyukmélyítéshez SYN—CM öblítőfolyadékot terveztek be.

Az elkészített fúrási terv a SYN—CM öblítőfolyadék alkalmazását a 8 1/2"-os szelvényű fúrási szakaszra tervezte be, mely 500—1900 m intervallumot jelentett. Feltételesen betervezték az 1900 m alatti szakasz — mely túlnyomásos — nehezített SYN—CM folyadékkal történő továbbfúrását is (6"-os lyukszakasz). A fúrási terv szerint a kísérleti mélyítés paramétereinek összehasonlítására a Szank—Ny—5, a Szank—128, —129, valamint a Szank-Ny—2, —4 sz. fúrásokat jelölte ki. A Szank—Ny.—8. sz. fúrás első, kezdő szakaszát 0—500 m-ig hagyományos bentonitszuszpenzióval mélyítették le.

A béléscsövezés és cementezés után került sor a SYN—CM öblítőfolyadék elkészítésére, mely 15 kg/m^3 CMC és 5 kg/m^3 Viscosol CR—12 felhasználásával készült. A fúrási tevékenység alatt kialakult, illetve kialakított iszapparamétereket a 3. táblázat mutaja be. Az adatok ismereteiben megállapíthatjuk, hogy a folyadék sűrűsége egy folyamatos emelkedést mutat, melyet magyarázhatunk az 1300 m-től kezdődő agyagos-márgás rétegek hatásával, másrészt a szilárdanyag-szabályozó mechanikus eszközök nem kellő számával és üzemeltetési hiányosságaival. A folyadék egyéb paraméterei a tervezett szinten mozogtak. A fúrás 8 1/2"-os szakaszának végmélysége 1940 m lett. A fúrási tevékenység során semmiféle probléma nem jelentkezett. A fúrás ezen szakaszának értékelése általában sokkal kedvezőbb eredményeket szolgáltatott, mint a konvencionális (gipszes) iszappal mélyült kutaké.

3. sz. táblázat

Iszapparaméterek a Szank—Ny—8. sz. kút 8 1/2"-os szakaszában

Mélység	Sűrűség	Leolvasások 600	Leolvasások 300	Foly. határ	Vízleadás	Iszaplepény	vast. pH
594	1020	40	24	3,34	6,6	0,3	7,2
970	1060	53	33	6,24	6	0,3	7,2
1247	1090	46	29	5,76	5,8	0,3	7,2
1344	1100	50	32	6,72	6,2	0,3	7,2
1463	1100	52	33	3,36	6,6	0,3	7,2
1463	1120	31	19	5,76	6,8	0,3	7,2
1646	1150	42	27	4,8	2,2	0,3	7,0
1700	1180	36	23	4,32	7,4	0,3	7
1770	1180	33	21	5,28	8,4	0,5	7,2
1813	1210	41	26	4,32	9	0,7	7,2
1855	1210	37	23	4,8	10,2	0,7	7,2
1860	1200	40	25	5,76	9,8	0,7	7,2
1863	1210	38	25	4,32	9,8	0,7	7,2
1925	1210	35	22	4,8	10	0,7	7,2
1940	1210	36	23	4,32	10	0,7	7,2
1940	1200	37	23				

Ezen kijelentésünk bizonyítására vizsgáljuk meg mind a műszaki, mind a gazdasági értékelés néhány pontját.

Elsőként a fajlagos méterteljesítményeket hasonlítsuk össze a Szank területén mélyült kutak esetében. Az adatokat és eredményeket a 4. táblázat foglalja össze.

4. sz. táblázat

A fajlagos méter alakulás a szanki terület 8 1/2"-es szakaszában

Fúrás jele	Lyukszakasz m	Fúrt méter	Fúrási idő nap	Fajlagos méter m/nap
Szank—128	500—1810	1310	8	163,75
Szank 129	500—1790	1290	6	215
Szank—Ny—5	500—1860	1360	7	194,3
Szank—Ny—8	500—1940	1440	5	288

Az adatokból egyértelműen kitűnik, hogy a SYN—CM folyadékkal mélyült fúrások fajlagos méterteljesítménye messze jobb a többi fúrásokénál.

Ha vizsgálat tárgyává tesszük az iszapkészítésre és kondicionálásra felhasznált anyagok mennyiségének és számának alakulását, akkor szembetűnik a nagy különbség a Szank—Ny—5 sz. fúrás gipszes iszapjához viszonyított jóval kisebb tömegű felhasznált mennyiség. (5. táblázat).

5. sz. táblázat

Iszapjavítóanyag-felhasználás a Szank—Ny—5. és 8. sz. kutak 8 1/2" és 6" szelvényeiben

Anyagmegnevezés	Szank Ny—8 8 1/2"	Szank Ny—8 6"	x 100 kg összesen	Szank Ny—5 8 1/2"	Szank Ny—5 6"	
CMC	43,15	19,25	62,40	29	67,8	96,8
Viszkozol Cr—12	25,9	14,95	40,85			
Viszkozol				21	20,1	41,1
Lúgkő				5,2	6,9	12,1
Gipsz				32	26	58
Bentonit				30	110,1	140,1
Barit		275	275			74
Softamin	0,15	0,1	0,25			

Jellemzésként említjük meg pl. a CMC felhasználását, ahol — bár a SYN—CM folyadék alapja a CMC — a Szank—Ny—8. sz. fúrásnál mintegy 34 t-val kevesebb anyag került felhasználásra. A másik jellemző adat az, hogy míg a gipszes iszap — a bariton kívül — öt különböző

6. sz. táblázat

A Szank—Ny—5. és a Szank—Ny—8. sz. fúrások 8 1/2"-os szelvényeinek költségalakulása

Költségek	Szank—Ny—5 500—1860 m	Szank—Ny—5 ráfordított idő (nap)	Szank—Ny—8 500—1940 m	Szank—Ny—8 ráfordított idő (nap)
Fúrási	656	7	492	5
Fúró	42		45	
Iszap	96,3		106,3	
Szállítási	30		20	
Munkabér	120		90	
Berendezés-fenntartás	492	5		3
Szelvényezés	323		1302,4	
Összesen: (eFt)	3023,3		2726,4	

7. sz. táblázat

Kaverna és lyukferdítési adatok a Szank—Ny-i területen

Mélység m	Szank—Ny—2			Szank—Ny—4			Szank—Ny—5			Szank—Ny—8		
	Kaverna mm	Ferdeség fok	Vízsz. eltér. m	Kaverna mm	Ferdeség fok	Vízsz. eltér. m	Kaverna mm	Ferdeség fok	Vízsz. eltér. m	Kaverna mm	Ferdeség fok	Vízsz. eltér. m
500	230						233,5			230		
600												
700	225			221			233,5			235		
800	225			221			233,5			235		
900	218			221			220			217		
1000	216			219			220			210		
1100	216			215			214			210		
1200	216			221			230			210		
1300	230			242			233,5			230		
1400	258			240			233,5			230		
1500	244			260			230			220		
	244				2,6	1,13						
1600				245			228			220		
	225				1,9	4,34						
1700		2,0	0,57	240			228			225		
	225				0,0	5,09						
1800		4,0	6,94	240			220			220		
	220				2,5	3,54						
1900		3,0	14,34	230			216			210		
2000					2,2	5,37						

adalékanyagot igényel, addig a SYN—CM folyadék mindössze két komponensből áll. Ehhez kapcsolódik a fúrási költségeket jelentő különböző tevékenység és anyagköltség alakulásának összevetése. A 6. sz. táblázat mutatja be a fúrási költségek alakulását. Az adatok egyértelműen bizonyítják mind az új fúrási folyadékkal mélyült kút esetében a fúrási összes költség, mind a felhasznált napok száma lényegesen csökken az összehasonlító fúráshoz képest. Mint látható a SYN—CM folyadék költsége valamivel magasab a gipszes iszapénál, de ezt a többletet az egész költségcsökkenések túlkompenzálják.

A SYN—CM folyadékrendszer lyukfalstabilitást biztosító kedvező hatását mutatja be a 7. sz. táblázat, melyben a lyukszelvényezés során nyert mérési adatokat tüntettük fel. A kavernamérési adatok 100 m-es szakasz átlagát adják meg. Az adatokból láthatjuk, hogy a 216 mm-es fúróval mélyített lyuk mért értékei a Szank—Ny—8 sz. fúrásnál a legkedvezőbbek.

Összegezve a Szank—Ny—8 sz. fúrásponton kapott eredményeket, egyértelműen pozitívnak minősíthetjük a SYN—CM öblítőfolyadék használatát.

A SYN—CM öblítőfolyadék üzemi alkalmazásából származó műszaki-gazdasági előnyök bizonyítására elkészült egy olyan értékelés, mely a Szank- és kiskunhalasi mezőben végzett munkát hasonlítja össze. A viszonyítás három különböző iszaptípus esetére vonatkozik, nevezetesen a hagyományos gipszes, a káliumos és a SYN—CM folyadékokra. Az összehasonlításhoz káliumos iszap esetében a Kiha—ÉK—42, —46, —59 és a Szank—127, a SYN—CM iszapnál a Szank—Ny—8 és 9. sz. kutak, a gipszes iszappal pedig 8 db a fenti fúrások közvetlen közelében lévőket használtuk fel. Az összehasonlításhoz a vizsgált értékek (sűrűség, szilárdanyag-tartalom, stb.) minimum és maximum értékeit adtuk meg, míg a fúrási teljesítményhez kapcsolódó adatok egy adott fúrás konkrét adatai.

Elsőként megjegyezzük, hogy az összehasonlításhoz elsősorban közel azonos mélységű 8 1/2″-os szelvényeket használtuk fel. Ezek után vizsgáljuk meg a három különböző öblítőfolyadékkal mélyült kutak sűrűség, aktív agyag és összes szilárdanyag-tartalmának alakulását. Az adatokat a 8. sz. táblázat foglalja össze.

A táblázat adatait értékelve megállapíthatjuk, hogy a káliumos és a SYN—CM öblítőfolyadékok egyértelműen kedvezőbbek, mint a hagyományos gipszes iszapé, mivel minden kisebb folyadék sűrűséggel és szilárdanyag-tartalommal rendelkeznek, ami a nem diszperzív jellegre utal. Ha a káliumos és a SYN—CM folyadékot hasonlítjuk össze, így az utóbbi rendelkezik kedvezőbb paraméterekkel. Az iszaptípus hatásának vizsgálatára — mint egyik lényeges paraméter — összehasonlítottuk a lyukbőség-szelvényezésnél kialakult átlagos átmérők értékeinek alakulását. Az adatok a 9. sz. táblázatból tűnnek ki.

8. sz. táblázat

	Iszaptípus					
	Ca^{++}		K^{+}		SYN—CM	
Sűrűség kg/m³	1150—1250	1250—1300	1100—1250	1250—1300	1050—1150	1150—1200
Aktív anyagtart. kg/m³	50—70	70—85	25—38	35—45	25—42	45—60
Szilárdanyag-tart. térf. %	10—15	15—18	9—14	14—18	7—10	9—12

9. sz. táblázat

Fajlagos lyukűrtartalom: (l/m)

Fúrólyukszelvény		8 ½″-os (500—2000 m)	12 ¼″-os (500—1800 mm)
Elméleti		36,6	76
Kiha—ÉK	Ca++	42,3	81,9
	K+	45,1	86,3
Szank	Ca++	41,4	—
	K+	39,9	—
	SYN—CM	40,4	—
Átlag	Ca++	41,85	81,9
	K+	43,37	86,3
	SYN—CM	40,4	—

A fentiek egyértelműen bizonyítják, hogy a SYN—CM öblítőfolyadékkal mélyült kutak egyedenként és átlagosan is jóval kedvezőbb lyukgeometriát biztosítottak, mint a gipszes és káliumos iszappal mélyültek.

Ez az adat egyrészt a nem diszperzív jellegre, másrészt a kedvező lyukfalstabilitásra utal.

Vizsgálat tárgyává tettük az előzőeken kívül a három iszaptípus hatását a fúrási sebességre és az ezzel összefüggő tényezőkre, így a felhasznált fúrók számának alakulására. Az összevetés eredményeit a 10. sz. táblázat foglalja össze.

Az adatokból egyértelműen kitűnik, hogy a SYN—CM öblítőfolyadék a fúrás előrehaladási sebességét jelentősen megnövelte, a többiekhez képest. Igaz, hogy itt a fúróterhelés mintegy

10. sz. táblázat

Kút	Iszaptípus	Mélység m	Felh. fúrók db	Fúróátm. mm	Fúróterh. t	Asztalford. min^{-1}	Mech. seb. m/ó
Szk—123	Ca++	500—1976	6	8 ½″	12	80	9,1
—125	Ca++	600—1840	5	8 ½″	12	80	9,2
Szk—Ny—4	Ca++	600—1900	6	8 ½″	14	80	9,0
Szk—127	K+	500—1810	4	8 ½″	12	80	12,6
Szk—Ny—8	SYN—CM	500—1940	3	8 ½″	16	85—70	18,9
Szk—Ny—9	SYN—CM	500—1900	3	8 ½″	15	80—60	15,0

3—4 t-val magasabb volt, viszont a fordulatszám 10—20 ford/min-nel kevesebb.

Így a véleményünk az, hogy elsősorban az iszap kedvező tulajdonsága eredményezte a kitűnő haladási sebességet. Hasonlóan kedvező tapasztalatunk volt a felhasznált fúrók számának, mintegy 25—30%-kal való csökkentési lehetősége is. Ez hozzájárult a fúrócsőcserére felhasznált idő csökkentéséhez, azaz a fúrásra fordítható idő növeléséhez, nem beszélve a fúróköltségek csökkentéséről. A Szank-i kutatási területen további kutak mélyítésére is sor került, elsősorban azzal a céllal, hogy nemcsak a 8 1/2″-os szakaszt (általában 500—1900 m), hanem ennek béléscsövezése után a szűk szelvényben is ezt az iszaptípust alkalmazva kapunk választ arra, hogy a SYN—CM nehezíthetősége hogyan oldható meg. Azt már az előzőekben tapasztaltuk, hogy a sűrűség növelése 1300—1350 kg/m³-re baríttal megoldható ugyan, de az iszap reológiai tulajdonságai kedvezőtlen irányba változnak. A Szank—136 és a Szank—138 sz. fúráspontON ezért a mészkőliszttel történő sűrűségnövelést terveztük be két indok alapján:

— a mészkőliszt sűrűsége kisebb, mint a barité, ezért az alapfolyadék reológiai jellemzőit kisebb értékre kell beállítani, így a kiülepedés veszélyét el lehet hárítani.

— a $CaCO_3$ savban oldható, ellentétben a $BaSO_4$-el és így esetleges tároló szennyeződést egy kisebb savas kezeléssel meg lehet szüntetni.

A két szanki fúrás 8 1/2″-os szakaszát a megszokott SYN—CM folyadékkal mélyítettük. Hasonlóan jó eredményeket kapva a már előzőekben megismertekkel. A Szank—138 sz. fúrás mélyítésénél megemlítenő az az eredmény, hogy a *8 1/2 -os szakaszt egyetlen fúróval oldották meg.*

A két fúrásnál alkalmazott SYN—CM fúrási folyadék alapvető tulajdonságait a 11. és 12. táblázatok foglalják össze.

Szank—136. fúráspont öblítőfolyadék paraméterei *11. sz. táblázat*

Dátum	Mélység m	Sűrűség kg/m³	Látsz. viszkozitás mPas	Plaszt. viszkozitás mPas	Mozgási ell.áll. 0 sec Pa	Mozgási ell.áll. 10 min Pa	Szűrődés cm³	Szűredék vastags. mm	pH	„n"	Pas_n K
II. 20.	587	1060	24	16	0,51	1,53	10	0,5	7	0,58	41,5
II. 21. 10 h	738	1050	33,5	23	1,02	1,79	3,8	0,5	7	0,61	49,9
II. 21. 15 h	960	1100	30	20	1,02	1,79	4,2	0,5	7	0,58	51,8
II. 22.	1215	1100	24	17	1,02	3,83	5,2	0,5	7	0,63	30,0
II. 22.	1330	1100	28	19	1,28	2,03	6,0	0,5	7	0,63	35,3
II. 23.	1380	1140	25	18	1,28	2,04	5,0	0,5	7	0,64	28,8
II. 24. 10 h	1590	1140	27	19	1,53	2,30	7,1	0,5	7,3	0,63	35,3
II. 24. 15 h	1684	1160	23,5	16,5	1,28	2,04	7,6	0,5	7,2	0,58	42,8
II. 24. 20 h	1736	1190	26,5	19	1,28	2,04	7,5	0,5	7,2	0,64	31,3
II.25.	1789	1200	30	21	1,53	2,30	8,2	0,5	7,2	0,62	40,3
II. 27.	1810	1200	30	23	1,28	1,53	7,4	0,5	7,0	0,70	23,9
Nehezített mészkőliszttel											
III. 13.	1970	1360	29	23	1,02	2,04	8,6	0,5	7,2	0,73	18,7

12. sz. táblázat

Szank—138. fúrás öblítőfolyadék-paraméterek

Dátum	Mélység m	Sűrűség kg/l	Látsz. viszkozitás mPas	Plaszt. viszkozitás mPas	Mozgási ell.áll. 0 sec Pa	Mozgási ell.áll. 10 min Pa	Szűrődés cm³	Szűrédék mm	pH	„n"	K	Szilárdanyag-tart. %
III. 29.	500	1020	25	18	1,02	3,58	10,8	0,3	7	0,64	28,8	—
III. 30. 8 h	640	1040	20	15	1,28	3,07	11,2	0,3	7	0,68	18,2	—
III. 30. 11 h	760	1060	20	15	1,28	3,07	6,4	0,3	7	0,68	18,2	—
III. 30. 16 h	820	1066	20	16	1,28	3,58	6,4	0,3	7	0,74	10	2
III. 31. 11 h	1180	1080	16	12	1,08	4,09	6,8	0,5	7	0,68	14,6	6
III. 31 16 h	1300	1120	18	12	1,08	4,09	6,8	0,5	7	0,58	31,1	6
IV. 1. 8 h	1508	1150	18,5	12	1,08	4,09	7,1	0,5	7	0,57	36,5	7
IV. 1. 16 h	1542	1130	23	15	1,28	4,09	7,6	0,5	7	0,57	44,2	8
IV. 2. 8 h	1566	1130	20	15	1,28	4,09	7,7	0,5	7	0,68	18,2	10
IV. 2. 16 h	1710	1130	20	14	1,28	4,6	7,7	0,5	7	0,62	21,4	11
IV. 3. 11 h	1800	1160	19,5	13	1,53	4,85	8,1	0,5	7	0,58	33,7	12

A fúrási munkák lebonyolításával kapcsolatban az alábbi — az eddigektől eltérő — észrevételeket tehetjük:

— a Szank—138 sz. fúrásponton a sűrűséget 1350 m-től gyorsan meg kellett emelni a várható alsópannóniai rétegekből várható túlnyomásos gáz jelenléte miatt.

Ezt csak úgy lehetett megoldani, hogy az iszapsűrűség-növekedést természetes úton történő szilárdanyag-növeléssel valósítottuk meg.

— a mészkőliszttel való sűrűségnövelés könnyen megoldható feladat volt és az iszap alapvető reológiai és filtrációs tulajdonságain a teljes mélyítési idő alatt nem kellett módosítani.

— a két szanki kúton működő szilárdanyagszabályozó berendezéseken csak részben oldották meg a furadék eltávolítását.

A SYN—CM öblítőfolyadékkal elvégzett üzemi kísérletek eredményei egyértelműen bizonyították alkalmazásuk műszaki és gazdasági előnyeit. Ezért széles körű alkalmazásuk az olajipar területein is várható. A szilárdanyagmentes polimerfémkomplex alapú fúrási öblítőfolyadékok közül — mint már említettem három fúrásponton valósítottuk meg a Xanthan biopolimeres öblítőiszapot. Ezek közül a Bárszentmihályfa—I-es számú fúrás 1/2"-os szakaszában végzett kísérletünk csak részben, az üllés DK—2-es és a Zombor 7. sz. fúráspontokon igen kedvező műszaki eredményeket szolgáltatott. Gazdasági szempontokból a további kísérletektől (a magas alapanyagár miatt) el kellett tekintenünk.

A poli-akrilsav-króm-komplex alapú CROMSOL—C—I. folyadékkal két eredményes kísérletünk volt a Mecseki Ércbányászati Vállalat mecseki és széphalmi kutatófúrásánál. A részleteket az üzemi alkalmazás kezdeti állapota miatt nem tartjuk még közlésre alkalmasnak.

Megjegyezzük azonban, hogy a $Ca(OH)_2$-al készült CROMSOL folyadékok igen perspektívikus öblítőfolyadéknak tekinthetők.

Áttérve a polimer-fém-komplex folyadékrendszerek rétegrepesztő és kitámasztóanyaghordozó folyadékként való alkalmazására megállapíthatjuk bevezetésként, hogy ezen folyadékok igen rövid idő alatt váltak az ipari gyakorlat számára alkalmazható folyadéktípussá.

Rétegrepesztési célra 1977 óta három alapfolyadék-típus került széles körű üzemi alkalmazásra, így a

SYN—CM (M—SYN—CM)
Xanthan biopolimeres és a
CROMSOL (C—I., C—I/A és a C—III.)

Mint már az előző fejezetekben megismertük, mindegyik folyadék-típus alap, és adalékanyagai hazai gyártmányú termékek. Ez is hozzájárult gyors üzemi elterjedésükhöz.

A Kőolajkutató Vállalat és a Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalat a rétegrepesztési technológiát két céllal valósítja meg kőolaj- és földgáz-kútjainál:

— hozamnövelési céllal

— a rétegvizsgálatok utolsó fázisaként, beáramlást nem adó rétegek „megszólaltatására".

A KV és a KFV területén 1977 óta eltelt időszakban összesen 85 rétegrepesztésnél használták az általunk kidolgozott folyadéktípusokat.

Az egyes folyadékféleségek megoszlása a következő volt:

SYN—CM	39 esetben
M—SYN—CM	16 esetben

Egyértelműen bebizonyosodott, hogy megoldásainkkal tetszőleges viszkozitású folyadék állítható elő, 20 és több száz mPas látszólagos viszkozitáshatárok között. A folyadék filtrációs tényezője (C_3) minden esetben kielégíti az irodalomban megadott értékeket azaz vizesközegű folyadékoknál ez az értékhatár:

$$3 \cdot 10^{-1} < C_3 \text{ vizesközegű} < 8 \cdot 10^{-3} \text{ cm} \sqrt{s}$$

— a repesztőfolyadékok egyik alapvető tulajdonsága, hogy a művelet befejezése és meghatározott műveleti, záródási idő letelte után gélállapotát és nagy viszkozitását elveszítve könnyen visszatermeltethető legyen. Ezt az ún. gél-

törést vagy a folyadékszerkezet önbomlása, vagy ún. géltörők adagolásával érhetjük el.

Üzemi rétegrepesztéseknél tapasztaltuk, hogy a folyadékaink nagy része a réteghőmérséklet hatására nem bomlott le tökéletesen (5—15 mPas) és így a visszatermelt folyadékmennyiség a besajtoltnak mindössze 30—50%-a volt.

Ez a stabil gélállapot eredményezte az ún. tároló károsítás nagy mértékét is. Ez — szintén irodalmi adatok alapján — meghaladta a „megengedett" 80%-ot, mely érték a kialakult és a kezdeti áteresztőképesség hányadosából adódnak, azaz

$$k = \frac{k_2}{k_1} = 0{,}8$$

Eredményes laboratóriumi kutató munkával ezt a problémát is megoldottuk. Olyan géltörő vegyületeket alkalmazunk ma már, ahol a tárolókárosítás értéke — az előzőek szerint — a 0,07 és 0,4 értékek között mozog.

— Az üzemi megvalósítások során mindössze egy alkalommal hiúsult meg a repesztés a folyadék nem megfelelő paraméterei miatt, a többi esetben a művelet technológiai szempontból tökéletesen kivitelezhető volt.

A gyakorlatban szerzett tapasztalatok azt mutatták, hogy a folyadékok előállítása gyors és egyszerű feladatot jelent a berendezés dolgozóinak.

A megoldások gazdasági szempontból is jónak mondhatók. Az eddigi tapasztalatok alapján az egyes előállítási költségek a következők szerint alakultak:

SYN—CM repesztőfolyadék	350 Ft/m^3
CROMSOL—C. repesztőfolyadék	550 Ft/m^3
Xanthan repesztőfolyadék	1600 Ft/m^3

Összehasonlítás kedvéért megemlítjük, hogy a legegyszerűbb amerikai gélesítő anyag a Dowel cég J—111 jelzésű anyagából 3800 Ft/m^3-be kerülne a folyadékkészítés.

— Üzemi rétegrepesztéseink sorából kiemelésre méltó az alább ismertetett három, így a Sándorfalva—I., mely 3814—3830 m réteginterval-lumban történt megközelítőleg 180 °C tárolóhőmérsékleten. Itt utalok vissza arra a megjegyzésemre, mely szerint a SYN—CM folyadék laboratóriumi körülmények között megállapított hőtűrőképességet (140 °C) a gyakorlat megcáfolta. Ez történt az S—I. sz. kúton is.

Megemlítésre tart számot a Bajcsa—35 sz. gázkúton végzett rétegrepesztés is, melynél az eddigi legnagyobb folyadékmennyiséget alkalmaztuk. (180 m^3).

Hasonlóan nagy folyadékmennyiséggel történt a Déva—I. sz. kút repesztése is, melynél 150 m^3 CROMSOL—C—I. folyadéktípus került felhasználásra.

Példaként megadjuk az itt alkalmazott folyadék helyszínen mért paramétereit. A reológiai méréseket a FANN reométerrel végeztük (HC—35 A típ) a filtrációs tulajdonság meghatározására az ún Baroid feles iszapprést használtuk.

Az adatok a következők:

Látszólagos viszkozitás:	82,5 mPas
Plasztikus viszkozitás:	30 mPas
Mozg. ell. 10 sec	43,4 Pa
Mozg. ell. 10 min	49 Pa
Szűrődés (7 bár, 30 min)	9,8 cm^3
„n" tényező	0,28
K-faktor	1104 Pas^n

A folyadék kitámasztóanyag-hordozó képessége minden esetben kitűnő volt.

Összegezve a rétegrepesztő és kitámasztóanyag-hordozó folyadék üzemi alkalmazásának tapasztalatait, megállapíthatjuk, hogy az ipar rendelkezésére álló folyadékrendszerek kielégítik a jelenlegi hazai igényeket.

A rétegrepesztő folyadékok bonyolult összetétele és sokrétű funkciója szükségessé teszi számunkra a további széles körű kutatómunka folytatását.

Ez a megállapítás érvényes az öblítő és lyukbefejező folyadékkutatás területére is, annál is inkább, mivel a környezetvédelmi előírásoknak megfelelő kevésbé káros alap- és adalékanyagok felhasználásának szükségessége erre a lépésre kényszerít bennünket.

Ezen a területen már elértük azt, hogy több folyadéktípust fejlesztettünk ki, melyek már nem krómvegyületekkel, hanem vas- és alumíniumsókkal oldja meg a polimerek térhálósítását.

Kitüntetések

A Központi Földtani Hivatal elnöke hazánk felszabadulásának 39. évfordulója alkalmából az alábbiakat részesítette

KIVÁLÓ MUNKÁÉRT

kitüntetésben:

Ábele Ferencet, a Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalat értelmező geofizikusát,

Altnőder Andrást, a Vízgazdálkodási Intézet főmunkatársát,

Dr. Balogh Ivánt, a Bauxitkutató Vállalat geofizikus mérnökét,

Bokros Bálintot, a Bauxitkutató Vállalat fúrómesterét,

Dr. Bóna Józsefet, az Országos Földtani Kutató és Fúró Vállalat központi laboratóriuma őslénytani osztályának vezetőjét,

Czifra Ferencet, a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet szeizmikus és számítástechnikai főosztálya tudományos munkatársát,

Erdélyi Károlynét, az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt geológusát,

Gabnay Jenőnét, a Fejér megyei Bauxitbánya geológusát,

Gazdag Edét, a Mecseki Ércbányászati Vállalat vezető fúrómesterét,

Gyüre Andrást, az Országos Földtani Kutató és Fúró Vállalat észak-magyarországi üzemvezetősége fúrómesterét,

Gyürki Bélát, a Mátraaljai Szénbányák Igazgatósága műszaki ügyintézőjét,

Hegedűs Károlyt, a Borsodi Szénbányák földtani osztály csoportvezetőjét,

Herédi Pált, az Országos Földtani Kutató és Fúró Vállalat észak-magyarországi üzemvezetősége geofizikai osztálya vezetőjét,

Heyduck Györgyöt, a Vízkutató és Fúró Vállalat osztályvezetőjét,

Horváth Flóriánt, a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet mélyfúrási geofizikai főosztálya tudományos osztályvezetőjét,

Kiss Emil Zoltánt, az Országos Földtani Kutató és Fúró Vállalat dunántúli üzemvezetősége geofizikusát,

Kollár Ervint, az Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium építőanyagipari főosztálya osztályvezető-helyettesét,

Kosztyó Lászlót, az Országos Érc- és Ásványbányák Kutató és Termelő Művei rudabányai mélyfúró üzeme fúrómesterét,

Kovács Ferencet, a Geofizikai Kutató Vállalat osztályvezetőjét,

Dr. Kovács Sándort, a Magyar Állami Földtani Intézet észak-magyarországi osztályának tudományos munkatársát.

Lumsdenné Horváth Gabriellát, a Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet tudományos főmunkatársát,

Nagy Istvánt, a Központi Földtani Hivatal kutatási főosztálya szakági főgeológusát,

B. Nagy Józsefet, a Központi Földtani Hivatal ásványvagyon főosztálya szakági főgeológusát,

Dr. Nemecz Ernőt, a Veszprémi Vegyipari Egyetem ásványtan tanszéke tanszékvezető egyetemi tanárát,

Dr. Nemesi Lászlót, a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet érc- és mérnökgeofizikai főosztálya tudományos főmunkatársát,

Dr. Orvavecz Jánosnét, a Magyar Állami Földtani Intézet tudományos munkatársát,

Orosz Józsefet, a Bányaipari Dolgozók Szakszervezete osztályvezetőjét,

Ősz Árpádot, a Kőolajkutató Vállalat főosztályvezető-helyettesét,

Pál Jánost, a Mecseki Ércbányászati Vállalat földmérő technikusát,

Rezessy Gézát, a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet szilárdásvány geofizikai főosztálya tudományos osztályvezetőjét,

Dr. Stima Józsefnét, a Magyal Állami Földtani Intézet kelet-magyarországi területi földtani szolgálata tudományos ügyintézőjét,

B. Szabó Lászlónét, az Észak-magyarországi Vízügyi Igazgatóság csoportvezetőjét,

Széles Lajost, a Bányászati Egyesülés főgeológusát,

Thoma Mártont, az Épületkerámiaipari Vállalat bányaföldtani üzemének fúrómesterét,

Timár Zoltánt, a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet szeizmikus és számítástechnikai főosztálya csoportvezetőjét,

Dr. Varga Jánost, a Központi Földtani Hivatal nemzetközi kapcsolatok osztálya vezetőjét,

Dr. Zelenka Tibort, az Országos Érc- és Ásványbányák osztályvezető-helyettesét.

DR. DORMÁN JÓZSEF

Nehezítőanyagok szerepe a korszerű öblítőfolyadék-technológiában

A nehezítőanyagok (barit, ilmenit, hematit stb.) jelentős szerepet játszanak mind az öblítőfolyadék jellemzői, mind a fúrási sebesség szempontjából.

A hazai mélyfúrásokhoz felhasznált barit fizikai jellemzőinek részletes elemzése alapján kimutatható, hogy elsősorban a részecskeméret-eloszlás kedvezőtlen.

Ennek negatív hatását üzemi adatok is egyértelműen alátámasztják. A barit minőségi mutatóinak javítása különösen a nagymélységű fúrások extrém viszonyaira való tekintettel sürgős feladat.

Bevezetés

A fúrási technológia optimalizálására irányuló törekvések [1] az öblítőfolyadék-technológia fejlesztése révén is jelentős támogatást nyertek az elmúlt két évtizedben [2, 3]. Számos újabb tapasztalat arra utal azonban, hogy e téren még további jelentős, kellően ki nem aknázott lehetőségekkel rendelkezünk. Erre a tényre a célszerűségi szempontok mellett bizonyos kényszerítő körülmények is nyomatékosan felhívják a figyelmet.

A hagyományos, s így legszélesebb területen, legnagyobb mennyiségben alkalmazott nehezítőanyag — az öblítőfolyadék sűrűségének növelésére — a barit. Ezen kulcsfontosságú adalék — amely kémiai összetételét tekintve báriumszulfát — olajipari felhasználása jelenleg évi 2,5—3,0 millió tonnára tehető. A kiemelkedő minőségű természetes előfordulások fokozatos kimerülése következtében azonban mind nehezebbé válik még a 4200 kg/m^3-es minimális sűrűség biztosítása is [4]. A szükségképpen mind nagyobb teret nyerő alternatív megoldások — sziderit, hematit, ilmenit, mészkőliszt stb. — nem pusztán a barit helyettesítését célozzák, de alkalmazásuk további előnyökkel is jár.

A karbonáttípusú ásványok teljes — vagy az oxidtípusok jelentős — savoldhatósága a rétegkárosító hatás számottevő csökkenését eredményezi [5].

A bariténál nagyobb sűrűségű ásványok alkalmazása az öblítőfolyadék szilárdanyag-tartalmának csökkentését teszi lehetővé, amely önmagában is jelentős hatással bír [6]. Van azonban egy további tényező is, amelyre csak az utóbbi években irányult kellő figyelem.

A nehezítőanyag részecskeméret-eloszlásának jelentősége

A korszerű fúrási technológia által meghatározott feltételeknek megfelelő reológiai tulajdonságokkal rendelkező öblítőfolyadékból a 70—80 μm-nél nagyobb ekvivalens átmérőjű baritszemcsék nagy valószínűséggel kiülepednek az öblítőkör kis áramlási sebességű helyein (csatorna, tartályok stb.). Ennek megakadályozását célozza az a követelmény, hogy a 74 μm feletti méretű részecskék mennyiségének a nehezítőanyagok esetében célszerűen kisebbnek kell lenniük, mint 3% [7]. Természetesen a nehezítőanyag részecskéi is részt vesznek a pórózus kőzetbe történő folyadékkiszűrődés szabályozásában. Ezzel összefüggésben Abrams [8] megállapította, hogy az ún. „hídképző" hatás az öblítőfolyadék szilárd fázisa részecskeméret-eloszlásának, illetve a kőzet pórusméret-eloszlásának együttesen a függvénye.

Kézenfekvő, hogy ez a hatás a fúrási sebességet is befolyásolja, hiszen a lyuktalpi dinamikus filtráció sebessége döntően függ a kőzet pórusainak eltömődésétől [9]. Erre a tényre a hazai eredmények is rámutattak, éppen a nehezítőanyagok alkalmazásával összefüggésben [10].

Ismert, hogy a fúrási sebesség csökkenésében a szilárdanyag-tartalom növekedése mellett — vagy méginkább előtt — a kisméretű részecskék (<5 μm) mennyiségének növekedése játszik fontos szerepet, bár elsősorban az 1 μm alatti frakció negatív hatása a döntő.

A barit helyettesítésére alkalmas ilmenit (Bar-Gain-USA) felhasználásával a fúrólyukbani viszonyokat megvalósító laboratóriumi kísérletek során kis kolloidanyag-tartalmú olajközegű öblítőfolyadékkal (ϱ = 1670 kg/m^3) 50—70%-os fúrásisebesség-növekedést értek el, a barittal nehezített rendszerhez viszonyítva [11].

Meggyőzően támasztották alá a kedvezőbb részecskeméret eloszlás hatását az üzemi eredmények is, a fúrási sebesség 30—60%-os növekedésén keresztül.

Megerősítik ezeket a tapasztalatokat [9] adatai is.

Kézenfekvő ugyanakkor, hogy a kisméretű baritszemcsék a fúrási teljesítmények csökkentése mellett az öblítőfolyadék reológiai paramétereinek szabályozását is rendkívül megnehezítik.

A különböző nehezítőanyagok jellemzői:

Ismeretes, hogy a hazai olajipar baritszükségletét jugoszláv, illetve bolgár forrásból fedezi. Az előbbi természetes előfordulásból származik, az utóbbi flotációs eljárással elválasztott termék, amelyek őrlése, illetve újraőrlése hazánkban történik.

A bolgár barit sűrűsége megközelíti, illetve sok esetben meghaladja az API előírás szerinti minimumot, általában 4100—4300 kg/m^3 között mozog.

A jugoszláv forrásból származó barit sűrűsége azonban ennél számottevően kisebb, s viszonylag nagy ingadozást (3550—4000 kg/m^3) mutat.

Ezt erősítik meg az 1. táblázat adatai. A laboratóriumi vizsgálatokhoz az előbbiek mellett Sachtleben—C—14 jelű (NSZK) baritot, valamint egy nagy sűrűségű, vasoxid alapú nehezítőanyagot (Mil-Dense) is felhasználtunk. A táblázat adatai mutatják azt is, hogy a jugoszláv baritnak kiemelkedően nagy a metilénkék-kapacitása.

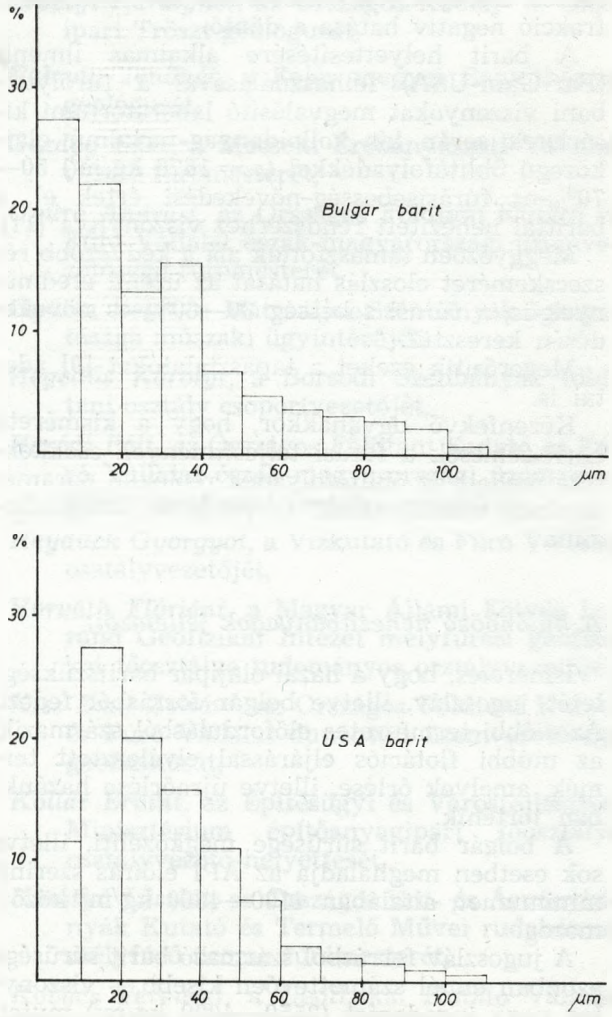
1. sz. táblázat

Különböző nehezítőanyagok jellemzői

Nehezítőanyag	Sűrűség $kg \cdot m^{-3}$	Metilénkék-kapacitás meq/100 g
Barit B—I.	4200	1.5×10^{-2}
Barit B—II.	4120	$1,8 \times 10^{-2}$
Barit J—I.	3670	0.47
Barit J—II.	3550	0,90
Barit S—C—14.	3930	$9,0 \times 10^{-2}$
Mil-Dense	4910	$5,2 \times 10^{-2}$

A 2. táblázatban foglaltuk össze néhány nehezítőanyag részecskeméret-eloszlását. A méreteloszlás jellegzetességeit szemléletesen mutatja az 1—3. ábra.

Mindenképpen szembetűnő, hogy a hazai baritok esetében rendkívül nagy a 10 μm alatti frakció aránya, s ezen belül is jelentős az 5 μm-nél kisebb átmérőjű részecskék mennyisége.

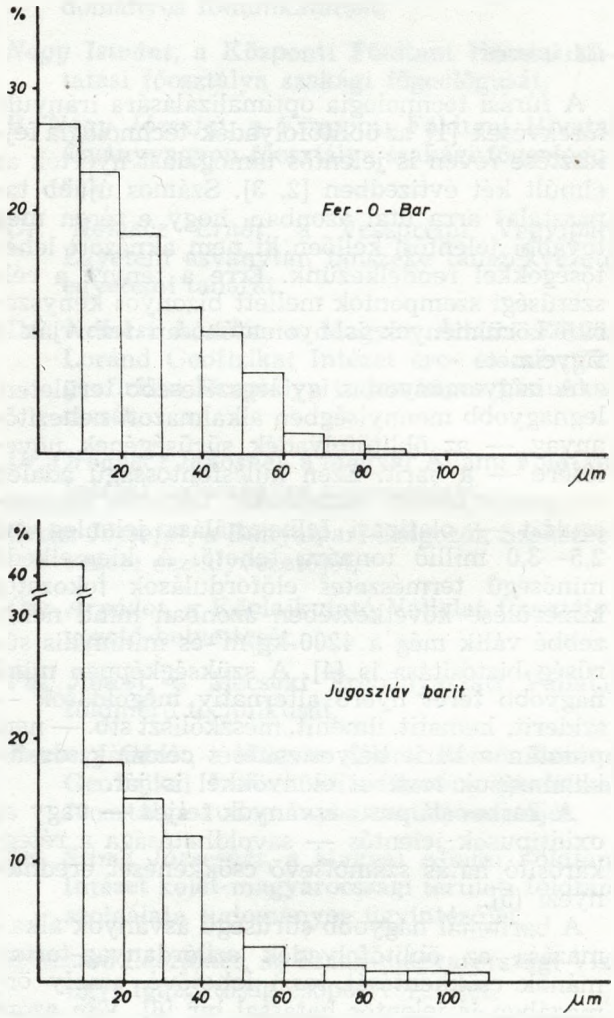


1. ábra

2. sz. táblázat

Nehezítőanyagok részecskeméret-eloszlása

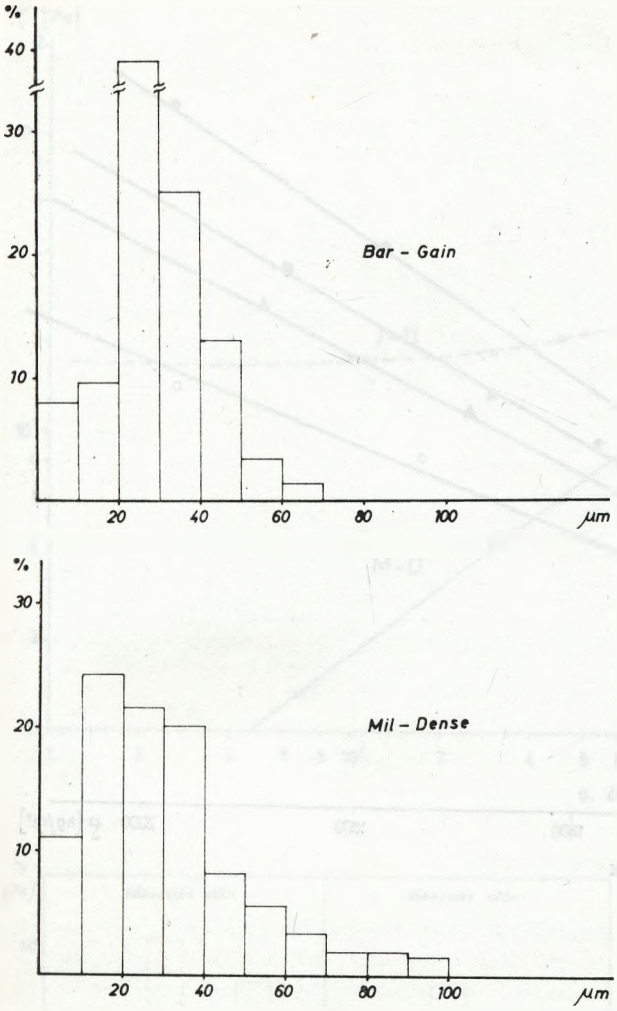
Méret	Bolgár—I.	Jug.—II.	USA-barit	USA-sziderit	Fer-O-Bar	Bar-Gain	Mil-Dense
>100 μm	0,5	1,5	1,0	0	0	0	0
90—100 „	2,0	1,0	0,5	1,0	0	0	2,0
80— 90 „	2,5	1,0	1,5	2,0	0,5	0	2,5
70— 80 „	3,0	1,5	2,0	4,5	1,0	0	2,5
60— 70 „	3,5	1,5	3,0	9,5	2,0	2,0	3,5
50— 60 „	4,5	3,0	6,5	10,5	6,5	3,5	5,5
40— 50 „	6,5	4,5	11,0	12,5	10,0	13,0	8,5
30— 40 „	15,5	12,0	15,5	15,0	12,0	25,0	20,0
20— 30 „	12,5	15,0	20,0	15,0	18,0	39,0	21,0
10— 20 „	22,0	18,0	27,5	19,0	23,0	9,5	23,5
< 10 „	27,5	41,0	11,5	11,0	27,0	8,0	12,0



2. ábra

Ez az a mérettartomány, amely a fúrási sebesség drasztikus csökkentése mellett a reológiai tulajdonságok szabályozását is rendkívül megnehezíti.

Az igazán korszerű nehezítőanyag jellemzőit a legszemléletesebben a Bar-Gain mutatja. Az ilmenit (vastitanát) viszonylag nagy sűrűsége (4560 kg/m^3) az egyik nagy előny, amely a szilárdanyag-tartalom csökkentését teszi lehetővé. A döntő előny azonban az, hogy ez a nehezítőanyag gyakorlatilag nem tartalmaz 5 μm-nél ki-



3. ábra

sebb átmérőjű részecskéket. Ez a tény közvetlenül realizálódik a már említett mértékű fúrási sebesség növekedésében, kedvezőbb reológiai tulajdonságokban.

A Bar-Gain szemléletesen példázza az igazán korszerű nehezítőanyag jellemzőit, amelyek közül külön is ki kell emelni a következőket:

— nagy sűrűség, amely az öblítőfolyadék nagy sűrűsége esetén is kis szilárdanyag-tartalom fenntartását teszi lehetővé,
— gyakorlatilag nem tartalmaz 5 µm alatti méretű részecskéket, amelyek negatív szerepet játszanak a fúrási sebesség alakulásában és a reológiai tulajdonságok szabályozásában egyaránt,
— gyakorlatilag nem tartalmaz 60 µm feletti méretű részecskéket, s így a hidraulikai szempontból előnyös kis viszkozitásoknál is minimálisra csökken a nehezítőanyag kiülepedésének veszélye,
— keménysége kellően nagy ahhoz, hogy a cirkuláció közben nyíróerő hatására a részecskeméret gyakorlatilag ne változzon, de nem olyan nagy, hogy számottevő abráziót okozzon.

Külön is szükséges hangsúlyozni, hogy a nehezítőanyag nagy sűrűsége és méginkább a szűk mérettartomány — közel 80%-a 20—50 µm közötti rész — rendkívül előnyös a nehezített öblítőfolyadékok hatékony szilárdanyag-szabályozása — a „mud clean"-erek alkalmazása — szempontjából.

Ilyen összehasonlításban méginkább szembetűnő, hogy a hazai felhasználású barit 24—45%-a 10 µm alatti méretű, s ezt a tényt a nehezített öblítőfolyadékok mechanikai szilárdanyag-tartalom szabályozásának hiánya még tovább súlyosbítja.

Nyomatékosan hangsúlyozni kell, hogy ezen a helyzeten a szilárdanyag-szabályozás színvonalától függetlenül sürgősen változtatni kell.

A nehezítőanyag jellemzőinek hatása az öblítőfolyadék tulajdonságaira

A nehezítőanyagok az öblítőfolyadékok szilárdanyag-tartalmát befolyásolják elsősorban. Ez a hatás rendkívül jelentős lehet, amit a 4. ábra adatai is igazolnak.

Kis sűrűségű barit alkalmazásakor (pl. J—II.) az öblítőfolyadék szilárdanyag-tartalma 0,05—0,10 m^3/m^3-rel is nagyobb lehet az optimálisnál, s ez fúrástechnológiai szempontból pótolhatatlan veszteséggel jár. Nagyobb sűrűségű nehezítőanyaggal összehasonlítva ez a 0,10—0,13 m^3/m^3 szilárdanyagtartalom-különbséget is elérheti 1800 kg/m^3 öblítőfolyadék-sűrűségnél. A nehezítőnayagoknak az öblítőfolyadékok reológiai tulajdonságaira gyakorolt hatását elemző laboratóriumi vizsgálataink során a hazai baritokat a nagysűrűségű Mil—Dense-el hasonlítottuk össze. Az eredményekből kitűnik, hogy még az előnyösebbnek ítélhető bolgár barit is kedvezőtlenebb reológiai paramétereket szolgáltatott, s leginkább szembetűnő ez a különbség kis nyírási sebességértékeknél.

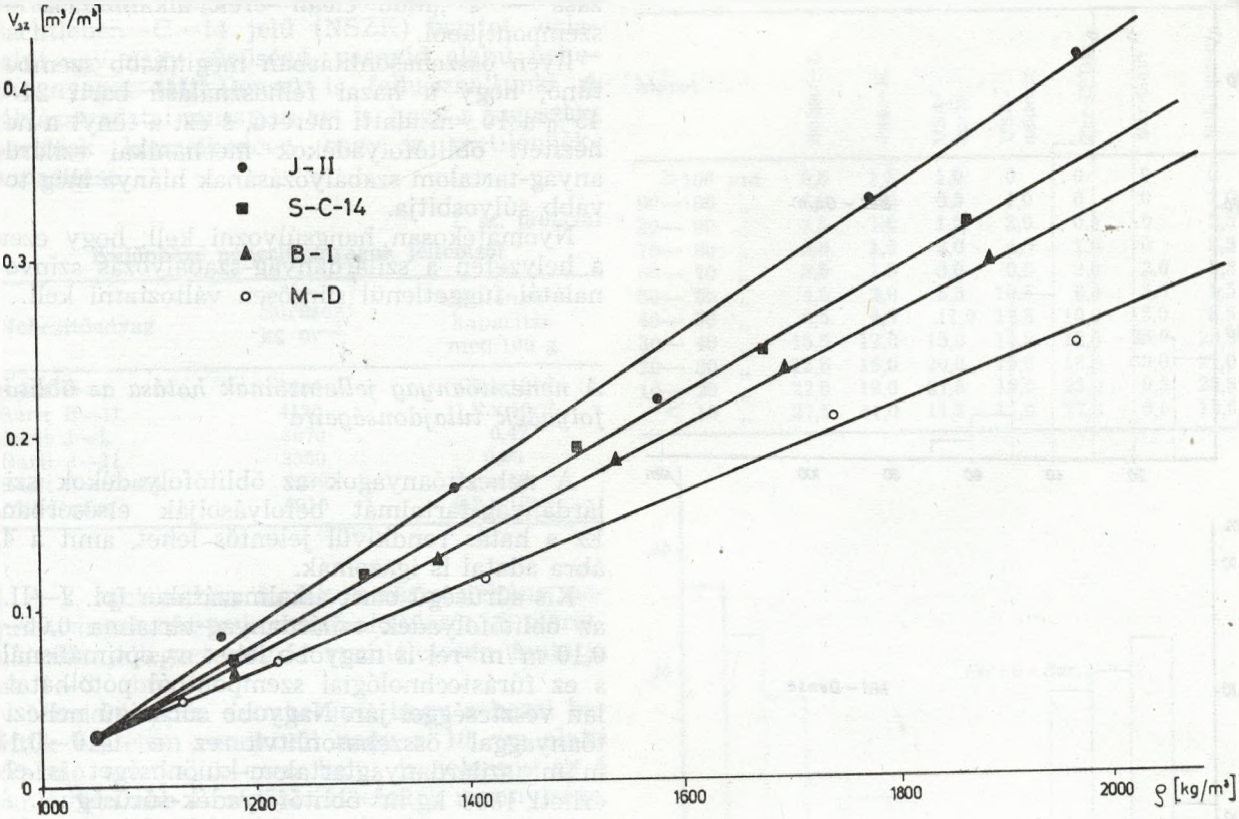
Amíg a Mil—Dense-el nehezített öblítőfolyadék (sűrűsége 1970 kg/m^3) reológiai jellemzőinek leírására gyakorlatilag a teljes nyírási sebesség tartományban alkalmazható az Ostwald-de Waele modell, addig a bolgár barittal nehezített rendszer tulajdonságai eltérnek azonos sűrűség mellett (5. ábra).

A jugoszláv eredetű barittal, illetve a Mil—Dense-el nehezített minták (sűrűség 1780 kg/m^3) folyásgörbéinek összehasonlítása (6. ábra) egyértelműen alátámasztja, hogy a jelzett eltérés alapvető oka a barit 5 µm alatti frakciójának rendkívül nagy mennyisége.

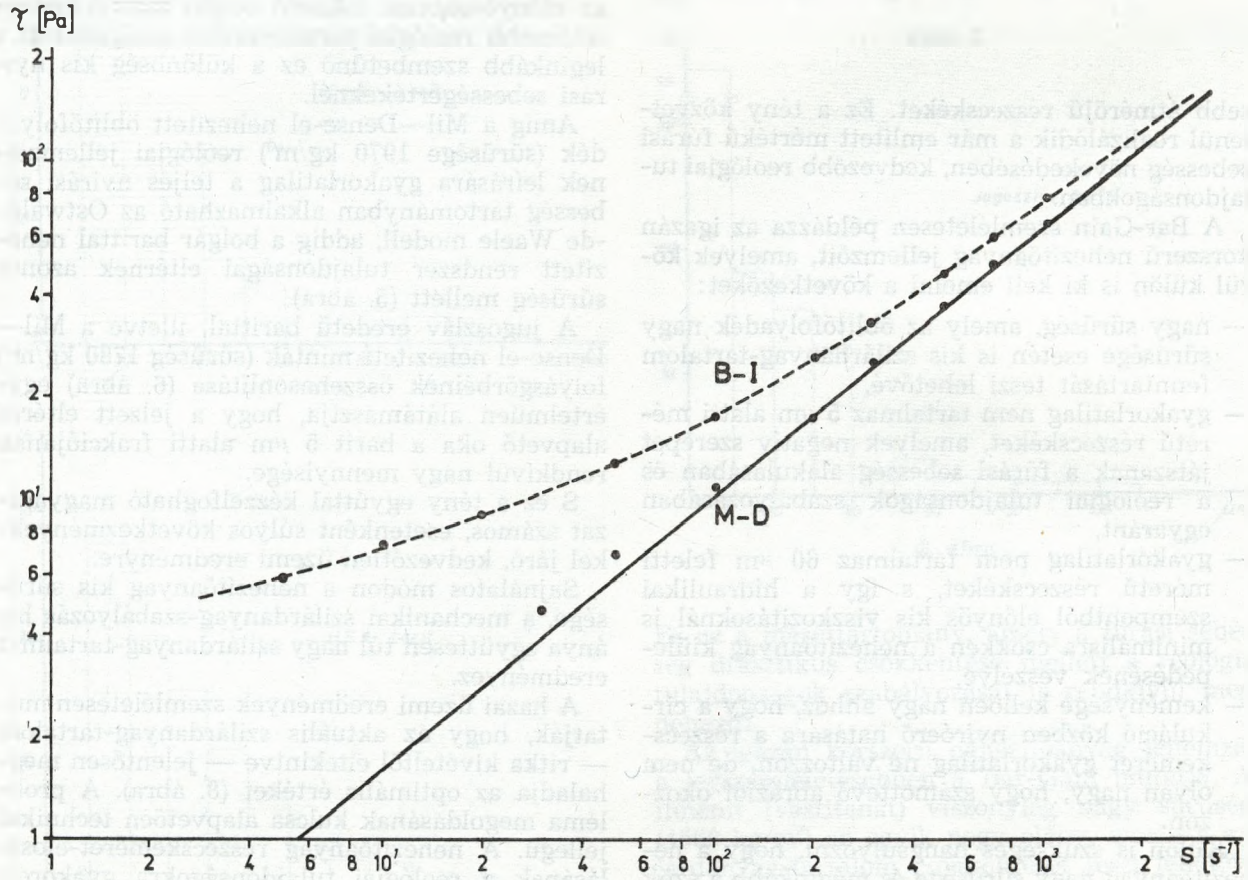
S ez a tény egyúttal kézzelfogható magyarázat számos, esetenként súlyos következményekkel járó, kedvezőtlen üzemi eredményre.

Sajnálatos módon a nehezítőanyag kis sűrűsége, a mechanikai szilárdanyag-szabályozás hiánya együttesen túl nagy szilárdanyag-tartalmat eredményez.

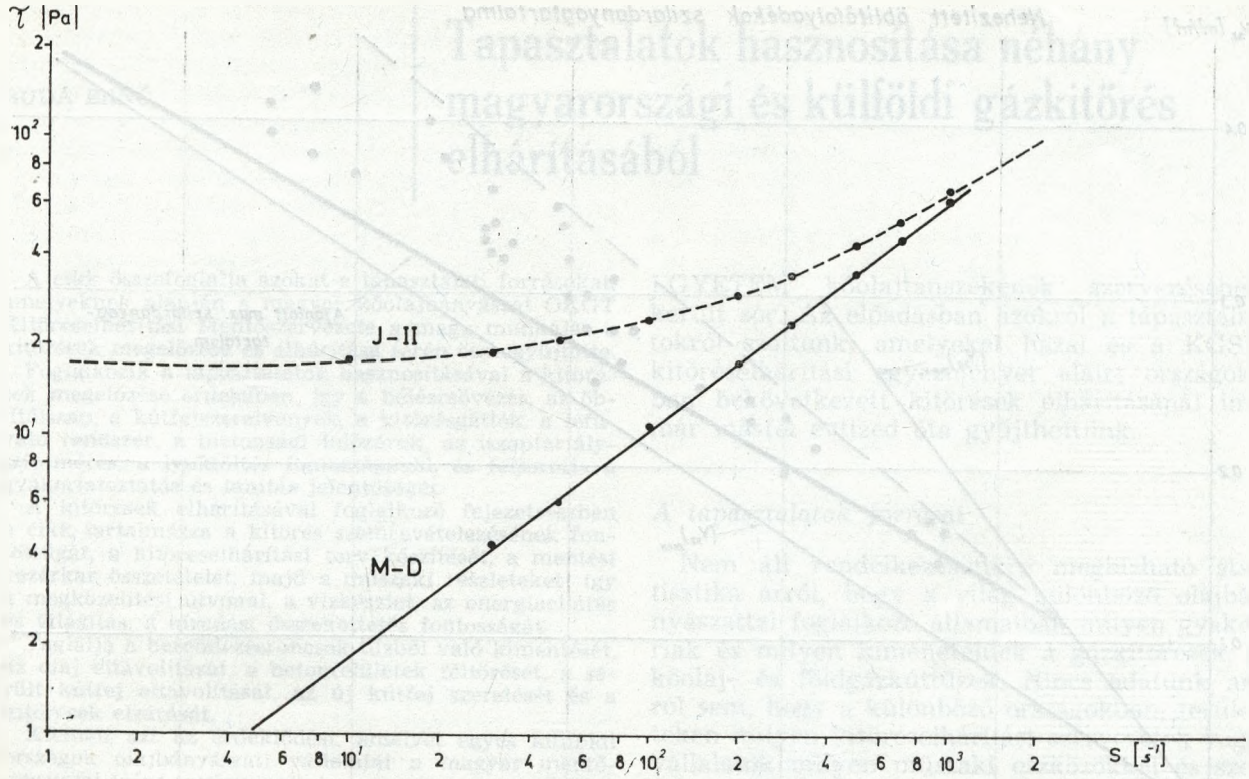
A hazai üzemi eredmények szemléletesen mutatják, hogy az aktuális szilárdanyag-tartalom — ritka kivételtől eltekintve — jelentősen meghaladja az optimális értéket (8. ábra). A probléma megoldásának kulcsa alapvetően technikai jellegű. A nehezítőanyag részecskeméret-eloszlásának a reológiai tulajdonságokra gyakorolt hatását tanulmányozva laboratóriumi vizsgála-



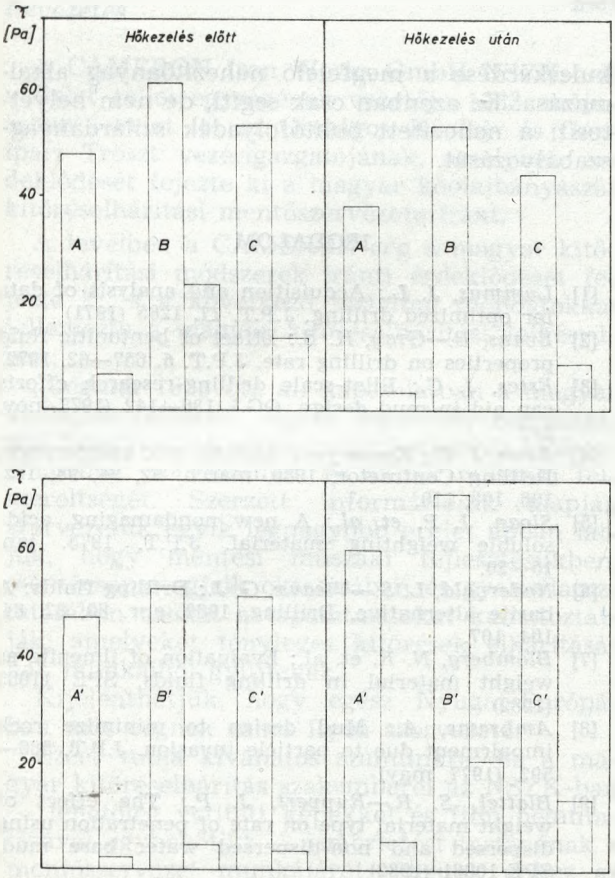
4. ábra



5. ábra



6. ábra



7. ábra

tokat végeztünk különböző részecskeméretű baritfrakciók felhasználásával. A 7. ábra alsó része adalékolt, 80 kg/m³ koncentrációjú bentonitszuszpenzió (10 kg/m³ ferrokrómlignoszulfonát + 3 kg/m³ NaOH + 10 kg/m³ CMC) barittal nehezített (sűrűség: 1650 kg/m³) változatainak $S = 1022\ s^{-1}$, illetve $S = 10.22\ s^{-1}$ nyírási sebességnél mért nyírásifeszültség-értékeit mutatja a 393 K-en végzett hőkezelés előtt és után.

Az „A" összetételben a barit csak a 25—32 μm közötti, a „B" összetételben csak a 20 μm alatti méretű részecskéket, míg a „C" összetétel az eredeti baritot tartalmazza.

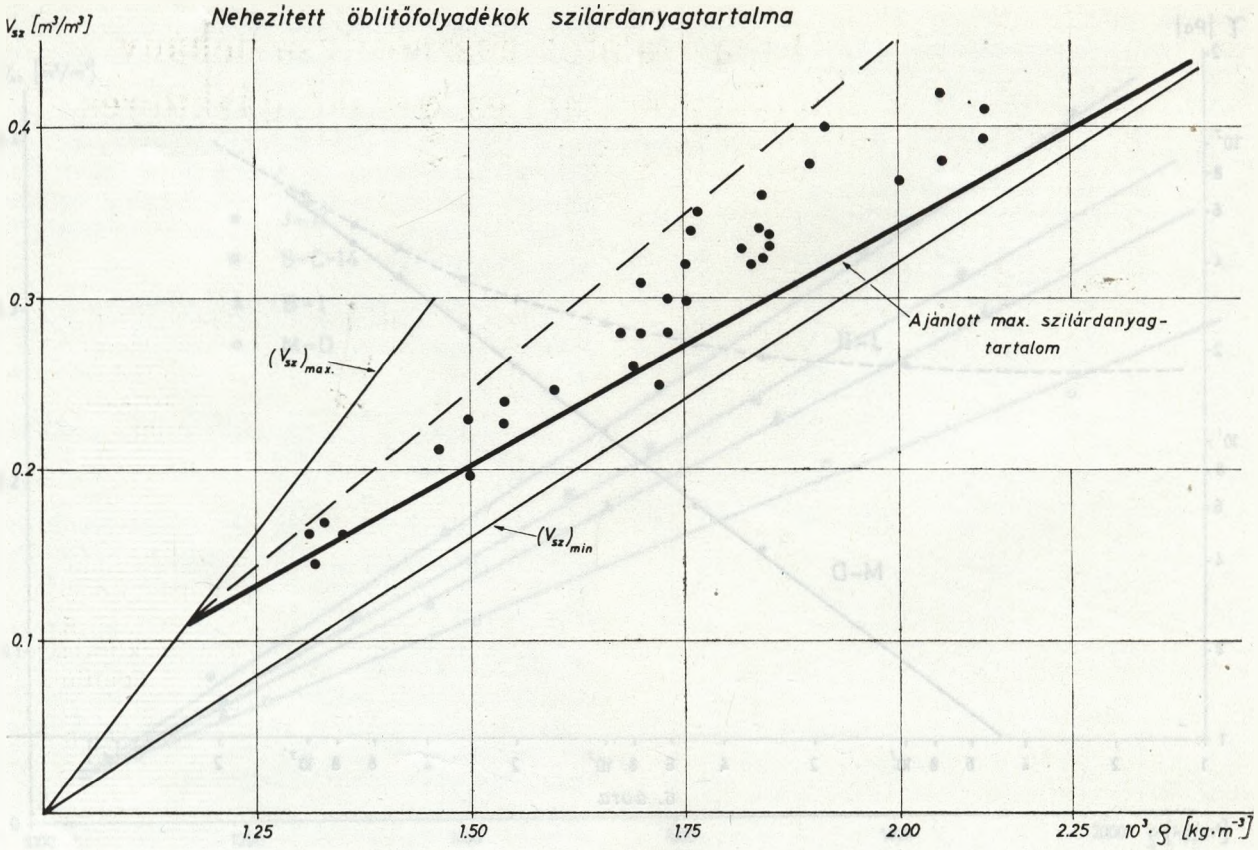
A felső rész azonos adatokat reprezentál, de gipszbázisú öblítőfolyadék esetében. Mindkét esetben egyértelmű, hogy a 25—32 μm közötti frakció biztosítja a legkedvezőbb reológiai tulajdonságokat. Szükséges azonban megjegyezni, hogy gyakorlatilag nem tapasztaltunk különbséget az előbbi, illetve a 20—25, a 32—40, valamint a 40—50 μm közötti baritfrakciók hatását illetően.

Ez a tapasztalat — az egyéb tényezőket is figyelembe véve — összhangban van a közel ideálisnak tekinthető részecskeméret eloszlású Bar—Gain jellemzőivel.

Az előbbiek megerősítését szolgálják ugyanakkor a 3. táblázat adatai, a reológiai jellemzők részletesebb bemutatásával. Csak a reológiai-hidraulikai szempontokat figyelembe véve is nyomatékosan hangsúlyozni kell, hogy a jelenleg alkalmazott barit hatása különösen kedvezőtlen helyzetet teremt a ki-beépítések alatt fellépő nyomáshullámzás szempontjából.

Összefoglalás

A hazai felhasználású baritok tulajdonságainak összehasonlító elemzése azt mutatja, hogy ezen rendkívül fontos — s különösen a mély-



8. ábra

3. sz. táblázat

Különböző részecskeméretű barittal nehezített gipszbázisú öblítőfolyadék reológiai jellemzői hőkezelés előtt és után

Hőmérséklet	298 K		393 K		413 K	
Minta jelzése	C	B	C	B	C	B
Nyírási feszültség						
τ_{1032}	31,3	38,1	26,3	33,5	28,4	35,0
τ_{511}	19,7	27,8	14,0	20,2	16,6	20,2
τ_{340}	15,6	23,2	10,0	15,3	12,3	15,3
τ_{170}	10,1	18,1	6,4	10,1	8,0	10,5
$\tau_{10,2}$	4,1	11,5	1,8	3,8	3,3	4,8
$\tau_{5,1}$	3,6	10,7	1,5	3,6	3,3	4,1
10" mozg. ell. Pa	4,1	11,0	1,5	4,3	2,6	5,4
10' mozg. ell. Pa	11,5	13,3	3,3	7,4	6,4	12,5
n —	0,70	0,45	0,90	0,73	0,77	0,70
K Pa·s^n	0,24	1,62	0,04	0,21	0,13	0,14

fúrások esetében döntő jelentőségű — öblítőfolyadék *alapanyag*-jellemzői messze elmaradnak a korszerű technológia által meghatározott követelményektől.

A vizsgálati eredmények tükrében — s ezt az üzemi eredmények megerősítik — mindenekelőtt a részecskeméret-eloszlás, vagyis az őrlési technológia megváltoztatása parancsoló szükségszerűség.

Ezen túlmenően azonban különös figyelmet kell fordítani a nyersanyag sűrűségének meghatározására, illetve csak a megfelelő sűrűségű nyersanyag felhasználására.

A túlnyomásos rétegeket harántoló fúrások lemélyítésének nemcsak öblítőfolyadék-technológiai, de fúrástechnológiai szempontból is kulcskérdése a megfelelő nehezítőanyag alkalmazása. Ez azonban csak segíti, de nem helyettesíti a nehezített öblítőfolyadék szilárdanyag-szabályozását.

IRODALOM

[1] *Lummus, J. L.:* Acquisition and analysis of data for optimized drilling. J.P.T. *11.* 1285 (1971)

[2] *Evans, B.—Gray, K. E.:* Effect of bentonitic fluid properties on drilling rate. J.P.T. 6. 657—62. 1972)

[3] *Estes, J. C.:* Pilot-scale drilling-research efforts can aid in mud design. OGJ. 136—142 (1977. nov. 21.)

[4] *Estes, J. C.:* Know your drilling mud components. Drilling Contractor, 1980. march, 92, 94, 98, 102, 106, 108, 110.

[5] *Sloan, J. P. et. al.:* A new nondamaging, acid-soluble weighting material. J.P.T. 1975. jan. 15—20.

[6] *Nedervald, L. S.—Vieaux, G. J.:* Drilling fluids: A barite alternative. Drilling, 1980. apr. 80, 82, 84, 104, 107.

[7] *Blomberg, N. R.* et. al.: Evaluation of ilmenite as weight material in drilling fluids. SPE 11085 (1982)

[8] *Ambrams, A.:* Mud design to minimize rock impairment due to particle invasion. J.P.T. 586—592. (1977. may)

[9] *Blattel, S. R.—Ruppert, J. P.:* The effect of weight material type on rate of penetration using dispersed and non-dispersed water base mud. SPE 10961 (1982)

[10] *Dormán J.:* Az öblítőfolyadék szerepe a fúrási teljesítmények növelésében. Kőolaj és Földgáz, *14.* (114) 81—86. (1981)

[11] *Ruppert, J. P.* et. al.: The effects of weight material type and mud formulation on penetration rate, using invert oil systems. SPE. 10102 (1981)

BUDA ERNŐ

Tapasztalatok hasznosítása néhány magyarországi és külföldi gázkitörés elhárításából

A cikk összefoglalja azokat a tapasztalati forrásokat, amelyeknek alapján a magyar kőolajbányászat OKGT Kitöréselhárítási Mentőszervezete a maga munkáját a kitörések megelőzése és elhárítása terén összegyűjtötte.

Foglalkozik a tapasztalatok hasznosításával a kitörések megelőzése érdekében, így a béléscsövezés, az öblítőiszap, a kútfejszerelvények, a kitörésgátlók, a lefúvató rendszer, a biztonsági tolózárak, az iszaptartály-szintmérés, a lyuktöltés fontosságával, és felsorolja a gyakorlatoztatás és tanítás jelentőségét.

A kitörések elhárításával foglalkozó fejezetrészben a cikk tartalmazza a kitörés szemrevételezésének fontosságát, a kitöréselhárítási terv készítését, a mentési vezérkar összetételét, majd a műszaki részleteket: így a megközelítési útvonal, a vízkészlet, az energiaellátás és világítás, a híradási összeköttetés fontosságát.

Taglalja a berendezésroncsok tűzből való kimentését, az olaj eltávolítását, a betonfelületek feltörését, a sérült kútfej eltávolítását, az új kútfej szerelését és a kitörések elzárását.

Kiemeli azt az érdeklődést, amelyet egyes külföldi országok olajbányászati vállalatai a magyar mentőszervezet iránt tanúsítanak.

Bevezetés

A CAMERON Iron Works GmbH NSZK-beli vállalat cellei egységének vezetője 1983. májusában levelet írt az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt vezérigazgatójának, amelyben érdeklődését fejezte ki a magyar kőolajbányászat kitöréselhárítási mentőszervezete iránt.

A levélben a CAMERON cég a magyar kitöréselhárítási módszerek iránti érdeklődését fejezte ki, s a következő tartalmú mondatokkal jellemezte a magyar kitöréselhárítási felkészülést:

„Cégünk 1938 óta áll kapcsolatban a magyar kőolajbányászattal. Egyik legutóbbi nagykanizsai látogatásunk során megismerhettük kitöréselhárítási szervezetüket és annak műszaki felszereltségét. Szerzett információink alapján szervezetük egyik legnagyobb erejét abban látjuk, hogy mentési műszaki fejlesztésükben, mentőcsapattagjaik oktatásában és gyakorlatoztatásában azokat a tapasztalatokat kamatoztatják, amelyeket tényleges kitörések elhárításának munkáiból gyűjtenek.

Kijelenthetjük, hogy egész Nyugat-Európában más cégnek nincs ilyen szervezete.

Ezért volna kívánatos számunkra, ha a magyar kitöréselhárítás szakemberei az NSZK-ban — lehetőleg vetített képekkel és film bemutatásával egybekötött — ismertetést tartanának e mentőszervezet munkájáról. Cégünk ehhez az előadáshoz a legmagasabb szintű német műszaki hallgatóság megjelenését biztosítja . . ."

A magyar kőalajbányászat képviselői örömmel tettek eleget e nagynevű kitörésgátló-gyártó és -forgalmazó cég kívánságának. Az előadás megtartására 1983 júniusában, a CLAUSTHALI EGYETEM kőolajtanszékének szervezésében került sor. Az előadásban azokról a tapasztalatokról szóltunk, amelyeket hazai és a KGST kitöréselhárítási egyezményét aláírt országokban bekövetkezett kitörések elhárításánál immár másfél évtized óta gyűjthettünk.

A tapasztalatok forrásai

Nem áll rendelkezésünkre megbízható statisztika arról, hogy a világ különböző olajbányászattal foglalkozó államaiban milyen gyakoriak és milyen kimenetelűek a gázkitörések, a kőolaj- és földgázkúttüzek. Nincs adatunk arról sem, hogy a különböző országokban, területeken milyen kitöréselhárítási szervezetek vagy vállalatok milyen műszaki eszközökkel és szerelvényekkel küzdenek a kőolaj- és földgázbányászat e rendkívül komplikált műszaki baleseteinek felszámolásánál.

Számunkra azonban ismeretes, hogy a *Szovjetunióban* a különböző területeken működő fúrási trösztöknél, vagy geológiai kutatóvállalatoknál területenként külön-külön megszervezett — rendkívüli tapasztalatokkal és gyakorlattal rendelkező — félkatonai kitöréselhárítási és kúttűzoltási alakulatok végzik, a trösztök dolgozóival karöltve, a kitörések és kúttüzek felszámolását.

Az ALGYŐ—168 kút olaj- és gázkitörésénél 1968—1969 telén a grozniji kőolajbányászati kitöréselhárítási mentő és a moszkvai olajkúttűzoltási szakemberek vettek tevékeny részt az akkori hazai eszközökkel megoldhatatlannak látszó algyői olajtűz oltásában és a kitörés elhárításában. A Szovjetunió kitöréselhárítási szervezeteitől ekkor szereztük az első közvetlen tapasztalatainkat.

Ugyancsak szovjet olajkúttűzoltási egységek nyújtottak segítséget a lengyelországi DASZEWO és a szlovákiai HRUSKY olaj-, illetve gázkúttüzének oltásánál, felszámolásánál.

A világ kőolajipari szakirodalmából jól ismert körülmény az, hogy az *USA*-ban néhány olyan kitöréselhárítási és olajkúttűzoltási vállalkozó van, akinek a neve világhíressé vált. Ezek között a vállalkozók között fogalommá vált a félláb kitöréselhárítás közben elvesztett, s ennek ellenére tovább is tevékeny McKINLY neve; a legutóbbi időkig legismertebb volt a legkomplikáltabb feladatok megoldását is vállaló RED ADAIR neve; s újabban ebből a vállalkozásból kivált mentési szakemberek által létrehozott ROOTS and BOOTS cég neve is egyre többet olvasható. Ezek a vállalkozók hívásra a világ bármely pontjára elmennek, mentőcsoportjaik tagjait rendkívüli műszaki háttérrel rendelkező

kúttűzoltási és kitörésmegfékezési profik képezik. Munkájukat a tőkés világ számos nagy fúrási és kutatási vállalata vette és veszi igénybe.

E cégek propagandafüzetei számos nehéz helyzet megoldásáról számolnak be, a munkájuk néhány részletét bemutató egy-két filmjük hozzánk is eljutott, s számos műszaki megoldáshoz adott nekünk is inspirációt.

Nyugat-Európa olajbányászati vállalatai — a közlések szerint — nem tartanak fenn saját kitöréselhárítási csoportokat, hanem esetleges veszélyek keletkezése alkalmával kitöréseik felszámolásánál igénybe vették az USA kitöréselhárítási vállalkozóinak egyikét, másikát.

Magyarországon az iparszerűnek mondható kőolajbányászati fúrási tevékenység kezdete (1935) óta 1964-ig az egyes területeken bekövetkezett kitörések felszámolásánál eredetileg a kút fúrásánál foglalkoztatott fúrómunkásokat, az üzem területén található egyéb háttérbiztosító erőket, és esetenként a területileg illetékes tűzoltóságot vetették be. A különösen a hajdúszoboszlói gázmező felfúrásának kezdeti szakaszában sűrűsödő gázkitörések tapasztalatai alapján határozott az OKGT (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt) úgy, hogy a kitöréselhárításra külön képezi és oktatja szakembereinek egy bizonyos körét.

1964-ben jelent meg a OKGT Fúrási Főosztályának összeállításában az „UTASÍTÁS A KITÖRÉSEK MEGELŐZÉSÉRE ÉS ELHÁRÍTÁSÁRA", mely már lerakta a magyar kitöréselhárítási mentőszervezet tagjainak kiképzési alapjait, és már rögzítette a területenként tartalékolandó műszaki eszközöket, szerszámokat, védőfelszereléseket.

Az Országos Bányaműszaki Főfelügyelőség 2/1975. számú utasítása „A KŐOLAJ- ÉS FÖLDGÁZBÁNYÁSZAT MENTŐSZERVEZETÉRŐL"hatósági szinten szabályozta a magyar kőolajbányászati kitöréselhárítási mentőszervezetet.

A jelenleg is érvényben lévő utasítás szerinti szervezettségében az OKGT Kitöréselhárítási Mentőszervezete az Alföldi és a Dunántúli Mentőcsapatokra oszlik. A mentőszervezet tagjai nem mentési profik, hanem — rendszerint mélyfúrási különböző szintű beosztású munkájuk teljesítése mellett — önként vállalkoztak a kitöréselhárítási munkákban való részvételre, s az azokra való felkészülésre.

Hazánk kőolajbányászata a KGST néhány tagországával, így a Bolgár Népköztársasággal, a Csehszlovák Szocialista Köztársasággal, a Német Demokratikus Köztársasággal és a Lengyel Népköztársasággal a *„súlyos és nagyméretű nyílt földgáz- és kőolajkitörések elhárítására"* 1974 évben *EGYEZMÉNYT* írt alá.

Ezen egyezmény gyakorlati megvalósulásaként a tagországok kőolajbányászati kitöréselhárítási mentőszervezetei egymás gyakorlatain kölcsönösen előbb megfigyelőként, később gyakorlatozó partnerként is részt vettek, s kitörések alkalmával a magyar kitöréselhárítási mentőszervezetet Csehszlovákiában már több alkalommal tényleges mentési munka végzésére, Bulgáriában egy alkalommal mentési munkára, s Lengyelországban egy alkalommal mentési tanácsadásra vették már igénybe.

A szomszédos Román Szocialista Köztársaság saját maga rendelkezik — valószínűleg fúrási vállalatonként megszervezett — kitöréselhárítási egységekkel. Gyakorlati együttműködésre köztünk eddig egy alkalommal került sor, amikor a MITROFANI mellett kialakult kúttűz oltása után a magyar mentőszervezet nyomatékkulcsát vették igénybe a peremcsavarok leoldásához.

Az OKGT Kitöréselhárítási Mentőszervezete szorosan együttműködik a Belügyminisztérium Tűzoltóság Országos Parancsnokságával, mivel a kúttűzoltási tevékenység a BM TOP felügyelete alatt álló turboreaktív oltógépek bevetését követeli meg, ugyanakkor a mentőcsapattagok munkáját robbanásveszélyes kútkörzetekben a tűzoltóság védősugarai biztosítják. E szoros együttműködés már a NÁDUDVAR—1 számú kút tüzének 1952-ben való oltásánál kezdődött, s töretlenül fejlődött a nevezetes algyői, zsanai, kiskunhalasi, szeghalmi és hajdúszoboszlói, valamint battonyai kitörések elhárítása közben. A BM—TOP kúttűzoltási egységei így vettek már részt a magyar kitöréselhárítási mentőcsapatok csehszlovákiai kúttűzoltási munkájában és az NDK-ban tartott kitöréselhárítási bemutatóján.

A magyar kitöréselhárítási mentőszervezet tapasztalatainak alapját a következők képezik:

1. A magyarországi gáz- és olajkutak kitörésének tényleges eseményei. (Összegyűjtöttük a Magyarországon eddig bekövetkezett 65 gázkitörésnek, gázkifúvásnak, olajkúttűznek a műszaki történetét, s elemeztük az eseményeket mind a kitörés bekövetkezésének okai alapján, mind pedig a végrehajtott mentés műszaki munkáinak alapján.)
2. Számos, a világ szakirodalmában megjelentetett szakcikk, mely kitörések felszámolásának menetét ismerteti, vagy a kitörések megelőzésének legfontosabb fogalmait, és tennivalóit taglalja.
3. A magyar mélyfúrási és kitöréselhárítási szakemberek külföldi tanulmányútjain megszerezhető ismeretanyag.
4. Megfigyelések, amelyeket a külföldön bérmunkát végzett magyar fúrási szakemberek (pl. Irakban, Líbiában, Tuniszban, Franciaországban, Görögországban, Ausztriában) az ottani tevékenységük során, vagy más vállalatok munkáinak megfigyelése közben gyűjthettek.
5. Azok a magyarországi gázkitörések, olaj- vagy gázkúttüzek, szabályozott mértékű gázkifúvások, amelynek az elhárításában már a Kitöréselhárítási Mentőszervezet tagjai vettek részt
(ezek közül a teljesség igényét nélkülözve a legfontosabbak a következők voltak:
Algyő—168, Szk—24, Abony—1, Budafa—51, Kiskunhalas Ék—7, Zsana É—2, Szeghalom—14, Barcs Ny—2, Hajdúszoboszló—77, Battonya K—144, Lovászi—119.)
6. Azok a külföldi gázkitörések, olaj- vagy gázkúttüzek, amelyeknek megfékezéséhez, oltá-

sához a magyar Kitöréselhárítási Mentőszervezet effektív segítséget nyújtott vagy amelynek felszámolásában tanácsadóként részt vett (így pl. a jugoszláviai Becsej, a bulgáriai Dolny Lukovit, a romániai Mitrofani, a csehszlovákiai Malacky, Dunejovice, Hrusky, Gajary, Závody és a lengyelországi Daszewo.)

7. Azok a KGST-szintű közös gyakorlatok, amelyeket a kitöréselhárítási EGYEZMÉNY-t aláírt tagországok rendeztek, s amelyeken a magyar mentőcsapatok is részt vettek (így pl. az NDK-beli Salzwedelben több alkalommal, s a nyugat-szlovákiai Malacky melletti gyakorlótelepen).
8. Végül, de nem utolsósorban azok a magyarországi kitöréselhárítási területi, összevont vagy KGST-szintű gyakorlatok, amelyeknek során
   — bekövetkezett gázkitörések eseményeit imitáltuk, reprodukáltuk,
   — feltételezhető műszaki balesetek vagy gázkitörések elhárításának eszközeit, módszereit kísérleteztük ki;
   — kialakított szerszámok vagy munkamódszerek tökéletesítését és felhasználását gyakoroltattuk.

   Ilyenek voltak Algyőn, Ortaházán, Bázakerettyén, Kiskunhalason, Répcelakon, Üllésen, Lovásziban, Gellénházán, Detken és Nagykanizsán.

A tapasztalatok hasznosítása

A nyert tapasztalatokat lényegében két nagy csoportba oszthatjuk:
— tapasztalatok, amelyeket a *kitörésmegelőzés* területén használtunk, vagy használhatunk fel;
— tapasztalatok, amelyeket a *kitöréselhárítás* feladatainak végrehajtásánál használtunk, vagy használhatunk fel.

Az előbbiek előfeltételét jelentik annak, hogy megfelelő felkészültséggel és műszaki szerelvényekkel a kitörések bekövetkezése a jövőben egyre inkább csökkenjen, de magukba foglalják azokat az azonnali közbeavatkozási lépéseket, amelyek megakadályozzák, hogy rétegfluidumnak a fúrt lyukba vagy kútba való beáramlása ellenére se alakuljon ki nyílt gázkitörés, amelynél már a kitöréselhárítás módszereire van szükség.

Az utóbbi csoportba azok az eszközök, eljárások, és módszerek tartoznak, amelyeket már kialakult gáz-, olaj-, forróvíz-kitörés meggátlására, megfékezésére, vagy a keletkezett esetleges tűzveszély vagy gázveszély elhárítására kell a nyugalmi állapot elérése érdekében alkalmaznunk.

A) *Tapasztalataink hasznosítása a kitörések megelőzése terén:*

Közhelynek számít az a felismerés, hogy kitöréselhárítási tevékenységre akkor nem kerülne sor, ha a kitörések megelőzésére tett intézkedéseink minden tekintetben elegendőek és biztonságosak volnának egy kezdődő kitörés jelenségeinek megfékezésére.

A kitörésmegelőzési törekvések megvalósítása céljából a magyar kőolajbányászat fúrástechnológiájában és fúrási műszaki felszereltségében az alábbiak tökéletesítésére törekedtünk:

1. *A béléscsövezési terv*

   Számítógépes program áll rendelkezésre olyan béléscsövezési terv kialakításához, amelynek biztonsági paraméterei kielégítik a béléscsőoszlopnak húzásra, belső és külső túlnyomásra vonatkozó hatósági követelményeit.

2. *Az öblítőiszap terve*

   Iszapvegyészeinknek, fúrástechnológusainknak és fúrási kivitelező szakembereinknek együttműködésével olyan sűrűségű öblítőfolyadékok alkalmazására törekszünk, amelyek sztatikus körülmények között egyensúlyt tartanak a pórusnyomással. Emellett a törekvések a rétegkárosító hatások (fokozott vízleadás) elkerülésére, az öblítőfolyadék szilárdanyag-tartalmának minimális mértékre való szorítására irányulnak, hogy a dinamikai körülmények, a hidraulikus ellenállások a legkedvezőbbek legyenek, és a hidraulikus teljesítmény főként a lyuktalptisztításban és esetleg a további jövőben a kőzetbontásban hasznosuljon.

3. *A kútfejszerelvények*

   A korábban alkalmazott MOSZ, illetve MNOSZ szabványú, régi konstrukciójú kútfejszerelvények helyett 1974-től kezdődően az API szabványhoz alkalmazkodva általános használatúvá váltak a 140, 210, 350 és 700 bar üzemnyomású kútfejszerelvények. Oldalsó és felső peremes csatlakozásaikhoz ugyancsak az API-szabványok szerinti geometriai méretekkel ellátott peremes tolózárak, illetve karácsonyfatömbök csatlakoznak.

4. *A kitörésgátló-szerelvények és működtető rendszereik*

   Valamennyi fúró-, lyukbefejező és kútjavító berendezésünknél 2100 m mélységig két elzárási hellyel, annál nagyobb mélységek esetén három, vagy több elzárási hellyel rendelkező kitörésgátlót alkalmazunk.
   Néhány — kisebb jelentőségű feladatot ellátó kútjavító berendezésünk kézi működtetésű kitörésgátlóján kívül — valamennyi lyukbefejező és fúróberendezés kitörésgátlórendszere hidraulikus távvezérlésű.
   A hidraulikus távvezérlésre elektromotor- vagy pneumatikus motor meghajtású hidropneumatikus egységek szolgálnak, ezeknek a fúrómester munkahelyén és a toronytól legalább 15 m távolságban van vezérlőrendszere.
   A fagyveszély elkerülésére hidraulikus olajat, vagy fagyáspontcsökkentő adalékkal ellátott vizes oldatot használunk a kitörésgátlókat működtető egységek csőrendszereiben.

5. *Lyuktöltő, lefúvató és lyukelfojtó-rendszerek*

Valamennyi fúró-, lyukbefejező és kútjavító berendezésünknél egységes szempontok — és lehetőleg azonos geometriai méretek — szerint alakitottuk ki a lyuktöltő, lefúvató és lyukelfojtó-vezetékeket.
A sokféle kútaknaméret, a különböző nyomáshatárú lyukfejszerelvények, az eltérő méretekkel rendelkező, különböző származású kitörésgátlók miatt a lefúvatórendszernek a kút aknájától törésmentes módon való kialakítása az ún. manifoldrendszerig, azaz a nyomáscsökkentő fúvókáig még nem nyert mindenütt megoldást, s további fejlesztési kötelességünk.
A lefúvató-rendszerek mindenütt rendelkeznek ugyan két fix fúvóka befogadására alkalmas fúvókatartó házzal, azonban a kiegyensúlyozott fúrásra való törekvés, sőt, méginkább a kútba belépett gázdugó biztonságos kiöblítése elengedhetetlenné teszi a hidraulikus, vagy kézi vezérlésű, változtatható méretű fúvókák általános használatát. Kitörésmegelőzési feladataink között ennek általános megvalósítása sürgős teendőnk.
Ennek a részletnek a kialakításánál gondoskodnunk kell arról, hogy a fúrólyukban megbomlott nyomásegyensúly helyreállítása érdekében mind a fúrócsőtéren uralkodó nyomás, mind pedig a gyűrűs téren uralkodó nyomás egyaránt látható legyen a változtatható méretű fúvókát kezelő fúrómunkás munkahelyén.

6. *Forgatórúdcsapok, leszivattyúzható visszacsapószelepek*

Esetleges iszaptúláramlásoknak, kezdődő gázkitöréseknek a fúrócsőtérből való megelőzésére szolgáló eszközeink közül mind külföldi beszerzésből, mind pedig hazai gyártásból rendelkezésünkre áll a közeljövőben minden fúró- és lyukbefejező berendezésünknél az adott méretű forgatórúdhoz tartozó alsó forgatórúdcsap, és a kérdéses fúrócsőoszlopba a forgatórúdcsapon át bedobható, s szelepfészkéig leszivattyúzható visszacsapószelep, az ún. belső kitörésgátló. Az alsó forgatórúdcsap a fúrócsőtéren megkezdődő iszapkiáramlás azonnali meggátlására, míg a leszivattyúzható visszacsapószelep formájú belső kitörésgátló a fúrócsőoszlopnak gázveszély kialakulása vagy iszapveszteség bekövetkezése alkalmával a megszorulás veszélyével fenyegető nyitott lyukszakaszból a béléscsővel védett magasságig való biztonságos visszahúzására szolgál.

7. *Biztonsági tolózárak, csapok, becsavarószerkezetek*

A ki- vagy beépítés közben lévő fúrócső-, vagy termelőcsőoszlop tetejének gázveszély esetén való gyors lezárására szolgálnak a menetes csatlakozásokkal ellátott tolózárak, vagy csapok. A biztonság fokozása és a művelet gyorsítása érdekében erre a célra a közeli jövőben — hazai gyártású — alsó forgatórúdcsapokat fogunk rendszeresíteni a becsavarási művelet megkönnyítésére szolgáló egykarú-emelős becsavarószerkezettel.

8. *Iszaptartályszintmérő vagy folyadékszállítást mérő műszerek*

A rétegfluidumnak a kútbalépését, vagy öblítőiszapnak a rétegbe való elvesztését jelző vagy mutató műszerek tartoznak ebbe a csoportba.
Néhány nagyjelentőségű fúrási feladatot ellátó berendezésünk ugyan már rendelkezik olyan műszerrendszerrel, amely elektromos vagy pneumatikus közvetítéssel mutatós, vagy digitális kijelzőműrendszeren közli az öblítőrendszerben keletkezett iszapszaporulatot vagy iszapfogyást,
a legexponáltabb fúrásainknál ezt az adatot is jelzi és regisztrálja a fúróberendezés mellé telepített műszerkabin (Data Unit, Geoservice, MIKI),
fúró-, lyukbefejező és kútjavító berendezéseink zöme azonban még nincs ellátva iszapmennyiség-összegző műszerrendszerrel, s jelenlegi megoldásként elektromos dudát működtető maximum-minimum kapcsolókkal rendelkező úszók adnak tájékoztatást a már veszélyesnek minősíthető öblítőiszapmennyiség-változásról.

9. *A kiépített fúrócső acéltérfogatát kitevő öblítőiszapbetöltés*

A fúrócserékhez vagy egyéb célból végzett kiépítések alkalmával a fúrólyukból (kútból) kiépített csőoszlop acéltérfogatával egyenlő mennyiségű öblítőiszap-utántöltés mennyiségmérésének módszere még nincs automatizálva, s ellenőrzését sem végzi műszer. E fontos feladat megoldása az iszapszivattyút indító fúrómester vagy fúrómunkás lelkiismeretességére bízott teendő. A műszaki tökéletesítés lehetőségeinek több változata között döntenünk kell, s a műszeres ellenőrzés lehetőségét meg kell valósítanunk.

10. *Riasztási gyakorlatok kitörésmegelőzési célból*

A kezdődő kitörésveszély első jeleinek észlelése érdekében és a veszélyhelyzetben követendő helyes magatartás begyakorlására minden fúró-, lyukbefejező és kútjavító berendezésünk minden műszakja számára kötelezővé tettük hetenként az egyszeri „gázriadó" megtartását. Ennek keretén belül az éppen végzett munkafolyamat közben megkövetelt veszélyelhárítási tevékenység begyakoroltatása a célunk. Ezeket a „gázriadókat" a főfúrómesterek, fúrási mérnökök rendelik el, s a dolgozók magatartását a vészelhárítási feladat teljesítése közben figyelik, majd kiértékelik.

11. *Tanfolyamok a kitörések megelőzésére*

A fúrómesterek, főfúrómesterek és fúrómérnökök számára a KV szolnoki központ-

jában lévő kitörésmegelőzési és kútegyensúly-helyreállítási SZIMULÁTOR-t használjuk fel arra, hogy a szükséges elméleti alapok birtokában a beavatkozási teendők logikus egymásutánját dolgozóink begyakorolják.
Ugyanilyen célból szervezzük meg a KFV nagykanizsai gyakorlótelepén valódi munkavégzés közben a fúrómesterek, főfúrómesterek és fúrási mérnökök számára a helyes magatartásra szoktató SZIMULÁLÁSI tanfolyamot.

12. *Nyomásegyensúly helyreállítási „munkalapok" használata*

A fúrólyukakban vagy kutakban bekövetkezett nyomásegyensúly megbomlása utáni tennivalók szisztematikus összefoglalását, és a feladatok egyszerű sémákban való megoldását tartalmazzák a kútegyensúly helyreállítására szolgáló „Munkalap I." és „Munkalap II." űrlapok.
A „Munkalap I." a fúrólyuk lényeges műszaki adatainak (lyukmélység, béléscső- és fúrócsőméretek, alkalmazott eredeti iszapsűrűség, a kútegyensúly megbomlása alkalmával mérhetővé vált öblítőiszapmennyiség-növekedés vagy fogyás, a zárt állapotban mért fúrócsőtéri és béléscsőtéri nyomás értékének) rögzítése mellett egyszerű támpontot szolgáltat a veszélyhelyzetet észlelő fúrómesternek
— az egymásután végrehajtandó lépésekről, munkafolyamatokról,
— a nyomásegyensúly helyreállításához szükséges iszapsűrűségnövelés mértékéről
mindaddig, amíg a veszélyhelyzetről értesített magasabb műszaki vezető (főfúrómester, fúrási mérnök) a helyszínre nem érkezik.
A „Munkalap II." tartalmazza a kútba belépett rétegfluidum eltávolításának a „fúrós módszer", vagy a folyamatosan növelt sűrűségű öblítőoszappal való átöblítés módszere, vagy a szakaszos iszapsűrűségnövelés mellett végzett átöblítés módszere mellett megvalósított folyamatát és a kút nyomásegyensúlyának a nehezített öblítőiszappal való helyreállítását.
Mindkét munkalap általánosított használata mellett fokozatosan javulna a kitörések megelőzésének módszere azzal a kiegészítéssel, hogy elkerülhetőkké válnának a túlzott mértékű iszapsűrűség-megnöveléssel, vagy a szükségtelen mértékben alkalmazott gyűrűs téri fojtás kifejtésével a rétegek felrepesztésével, esetleg a béléscsőoszlop belső túlnyomás hatására kialakuló felhasadásával járó veszélyek.

B) *Tapasztalataink hasznosítása a kitörések elhárítása terén*

A magyarországi, de az ismert külföldi kitörések történetének elemzése és összehasonlítása kidomborítja azt a körülményt, hogy tulajdonképpen két egyforma kitörés nincs, s minden gáz-, vagy olajkitörésnek, kifúvásnak, olajkúttűznek kifejezetten jellegzetesen egyéni a története.

Ez magyarázható a fúrólyukakkal megütött tárolók különbözőségével, a bennük lévő rétegfluidum összetételének, nyomásviszonyainak, mélységi körülményeinek eltérő voltával, azonkívül azokkal a körülményekkel is, amelyeknek következtében a gázkitörés vagy a kúttűz kialakult, vagy amely körülmények a kitörés és mentés különböző fázisai alatt egymástól teljesen eltérő módon kialakultak.

Az előbbiekből egyszerűen következik az is, hogy bekövetkezett kitörések elhárításánál nincs két azonosan megoldott eset.

Ennek ellenére a legkülönbözőbb kitörési viszonyok között is bizonyos típusfeladatok megvalósítása indokolt, szükségszerű, s az egyes típusfeladatok megoldásának részletei térnek majd el egymástól a kitörés, tűz, gázkilépés jellemző sajátságai következtében.

Ez indokolta azt, hogy az OKGT Kitöréselhárítási Mentőszervezet kiképzésében a gyakorlati megoldások bizonyos típuseseteit oktattuk mentőcsapataink tagjaival, ez tette lehetővé, hogy számos olyan szerszámot alakítsunk ki, amely

— esetleg teljesen módosítatlan formájában,
— esetleg a pillanatnyi körülmények által megkövetelt módosításban

lényegében alkalmas a kitörések *elhárítási* feladatainak megoldására.

A következőkben — az olajkutak vagy gázkutak tűzoltásához használatos eszközök és eljárások kivételével — azokról a típuseszközökről, anyagokról, szerszámokról, munkagépekről, felszerelésekről kívánunk rövid ismertetést adni, amelyeknek esetenkénti alkalmazására eddigi kitöréselhárítási tapasztalataink alapján egy-egy kitörés felszámolásánál sor kerülhet.

1. *A kitörésben lévő kút közvetlen és távolabbi környezetének szemrevételezése*

A gázkilépés helyének pontos ismerete, a kútfejszerelvény sérülési körülményeinek felderítése, a megsérült kútfejszerelvényrész megközelíthetőségének tisztázása, a meghibásodott és még épen maradt kútfejszerelvényrészek pontos geometriai méreteinek ismerete elsődleges szempontok a mentési terv kialakításához.

Ennek érdekében
— ismeretekkel kell rendelkeznünk a kút aknájának méreteiről,
— tudnunk kell a kérdéses kút lyukfejszerelvényének lefúvató, nyomás alatti lyuktöltő, egyszerű lyuktöltő vezetékeinek méretét,
— ismernünk kell a fúró- (lyukbefejező, kútjavító) berendezés alvázát, forgatóasztalát, munkapadját, árbocát és a toronyban lévő szerelvényeket;
— pontos ismeretekkel kell rendelkeznünk a kérdéses berendezéstípus egységeinek a

munkahelyen való elhelyezésével, az egyes berendezéstárgyak geometriai méreteivel és azok súlyával, valamint összeerősítésével öszseköttetéseivel kapcsolatban;
— ismernünk kell a berendezés mellett kialakított öblítőrendszer, iszaptartályrendszer, tartalékiszap-tárolórendszer, törmelékgyűjtőrendszer részleteit;
— tudnunk kell a berendezés elektromos távhálózatra való kapcsolásáról,
— részletesen kell ismernünk a fúrási (lyukbefejezési . . .) telephelyet.

Az előzőekben felsorolt követelmények kielégítésére szolgálnak:
— a berendezéstípusra vonatkozó telepítési vázlatok, s az azok betarthatatlansága esetén készített külön méretezett elhelyezési vázlatok;
— a lyukfejszerelvény egészére vonatkozó típusösszeállítások, vagy az azoktól bármilyen formában való eltérésre utaló méretezett vázlatok;
— az előírás szerinti kivitelben megvalósított lyuktöltő, lefúvató, nyomás alatti lyuktöltő vezetékek, s a berendezés szabályszerű öblítővezetékrendszere, fáklyavezetéke, szeparátorvezetéke és a tolózárak egységessége: vagy ezektől bármiféle okból való eltérésre utaló méretezett vázlat;
— a berendezés árbocára, munkapadjára, toronyalvázára, alépítményére, csőramparendszerére, gépházára, gépelrendezésére vonatkozó típusrajzok, vagy az esetleges eltérést dokumentáló kiegészítő méretezett rajzok;
— a kutakhoz, berendezésekhez menő áramvezetékek, gáz- vagy olajvezetékek, vízvezetékek helyének, s kikapcsolási lehetőségének ismerete.

Mindezeket, a berendezés közvetlen környékére vonatkozó adatokat a berendezések megtelepítésénél, a vezetékrendszerek kialakításánál, a lyukfejszerelvény és a hozzá tartozó rendszerek felépítésénél kell rögzíteni, s az adatokat mind a kitörésben lévő kút melletti fúrómesteri, főfúrómesteri irodácskában, de az üzemegység központjában is célszerű őrizni.

A kút vagy fúrás telephelyén túlmenően a gázkitörés mentési munkáinak megtervezésénél nagy fontossága van a távolabbi környezet terepviszonyainak is, hiszen ezek befolyásolják
— egy esetleges tűz oltásához, vagy a begyulladás megakadályozásához szükségessé váló víztároló földgödrök kialakításának lehetőségét;
— a kútból kiáramló folyadék (olaj, forróvíz) elfolyását;
— a kút hűtésénél vagy a begyulladás megakadályozására alkalmazott hűtővízsugarak vízmennyiségének elfolyását és összegyűjtési lehetőségét;
— közeli lakott települések vagy ipartelepek esetében indokolhatják az evakuálást, vagy az ipari termelés ideiglenes szüneteltetését.

A kitörésben lévő kút távolabbi körzetében lévő létesítmények és terepviszonyok megismerésére — sűrűn telepített kúthálózat esetében — bizonyára rendelkezésre áll a területre vonatkozó részletes geodéziai térkép a magassági pontok, szintvonalak adataival,
vagy a kitörést követően sürgető feladatként jelentkezik annak a szükségessége, hogy geodéziai felméréssel, szintézissel a részletek pontos ismeretéhez jussunk.

Mindezeket természetesen ki kell egészítse a mentést irányító parancsnok által megszervezett pontos helyzetfelderítés, amelynek a személyi benyomásokon túlmenően ma már műszaki eszközei a távcső, a fénykép, az azonnal megjelenő fénykép, a képmagnó, az infravörös felvétel és a légifényképezés is.

2. *A megközelítés útvonalának kialakítása*

A kitörés leküzdésének időszaka alatt a szélirány többször változhat, ez jelentősen befolyásolja a veszélyes hely megközelítését.

Emellett a kút környezetének körülményei (erdő, lakott terület, lejtős terep stb.) is befolyásolhatják a mentés céljaira kiválasztott megközelítési út irányát.

Befolyásolhatja emellett a megközelítést egy égő kút mellett a kilépő lángok iránya, vagy az eldőlt fúróárboc és a berendezésroncsok helye is; ezen túlmenően a fúróberendezések telephelyén rendszerint kialakított iszapgödrök és tartalékiszapgödrök megléte le is szűkíthetik a megközelítési út kiválasztásának lehetőségét.

Gyakorlati tapasztalat, hogy a szélirány megváltozására való figyelemmel célszerű a mentés terveinél a kút megközelítéséhez legalább 3, egymáshoz 120°-os szögben elhelyezkedő megközelítési irányt kitűzni, mert ez a lehetőség bármilyen szélfújás esetében a kútnak egy irányból való megközelítésére ad majd módot.

Az alkalmazható útkészítési módszerek közül a legegyszerűbbet, a leggyorsabbat, a legolcsóbbat ajánlatos választani.

Mivel a kitörésben lévő kút közvetlen közelében — akár az égő kút tüzének előhűtéséhez, oltásához és utóhűtéséhez —, akár pedig a szénhidrogéngázok berobbanásának elkerüléséhez — mindenkor ajánlatos a hűtő-, vagy védővízpermet alkalmazása, csak a leghomokosabb terület marad a nedvesítés ellenére járható, minden egyéb, agyagos kötésű talaj sárossá válik. A sáros területen a mentés érdekében rendkívül nehézzé válik a nagysúlyú gépek mozgatása és a mentési dolgozók közlekedése, ezért a közlekedés lehetőségének egyszerűbbé tételére
— homokból, kohósalakból, téglatörmelékből, betontörmelékből a terepből kissé kiemelkedő utak építése valósítható meg földmunkagépek, dömperek, billenőplatós gépkocsik használatával;
— előregyártott betonelemekből készíthető megközelítő út, daruk és szállítógépjárművek igénybevételével;
— pallóanyagnak a talajra való rárakásával és a járművek keréknyomtávához igazodó szélességű elhelyezésével nagyon gyorsan és egyszerűen építhető meg a mentés közvetlen közelébe vezető út.

A magyar kitöréselhárítási mentőcsapat mindhárom javasolt útépítési módszert alkalmazta már a gyakorlatban, s ismeri e módszerek mindenikének előnyét is, hátrányát is.

3. *A vízkészletgyűjtés, az elfolyó víz újrafelfogása*

Égő kutak oltásához való előkészületeknél, de éghető vagy robbanásveszélyes anyagok kitörésénél a berobbanás, begyulladás veszélyének lecsökkentése érdekében is nagymennyiségű permetező vízre, előhűtő, oltó, utóhűtő és védővízre van szükség.

A vízigény az égő kút körzetében lévő berendezésroncsok eltávolításának időtartama alatt, majd az azt követő tűzoltás közben és végül a begyulladás vagy újrabelobbanás elkerülésére nagyon nagy lehet,

— életvédelmi vízpermetköd biztosítása időszaka alatt percenként 1—3 m^3;
— előhűtés és utóhűtés alkalmával percenként 3—6 m^3;
— tűzoltás közben — a tűz méretétől függően — 10—30—50 m^3/min.
vízmennyiségre lehet szükség.

Mivel az életvédelmi vízpermet biztosítására több napon át, néha egy-két héten át is szükség lehet, s — a tűz körülményeitől függően — egy, két vagy több tűzoltási kísérlet végrehajtására is sor kerülhet a tűz sikeres eloltásáig, a rövid idő alatt szükségessé váló nagymennyiségű víz biztosítására a legjobban bevált módszer az égő kúttól kellő biztonsági távolságban kialakított nagyméretű víztároló földgödrök készítése.

A magyar mentőcsapat eddigi munkájában — a magyar, csehszlovák vagy lengyel tűzoltósággal együttműködve — kúttüzek oltásához 6000 —12 000 m^3 közötti mennyiségű víz befogadására szolgáló földgödrök kialakítására került eddig már sor.

A vízbiztosítás első lépése a vízgyűjtő helyek felderítése és *a vízkivételi szivattyúk* megtelepítése.

Eddigi gyakorlatunk során mocsarakból, öntözőcsatornákból, megduzzasztott patakokból, bővízű folyókból került sor víz kivételezésére. E téren a területi vízügyi szervek, öntözőtársulatok, termelőszövetkezetek rendkívüli segítséget tudnak nyújtani mind a víznyerő helyek megjelölésével, mind pedig meglévő öntözőcsatornák ideiglenes vízzel való elárasztásával.

A vízkivételi helyekre *vízszivattyúk* telepítése szükséges. Szóba kerülhetnek e tekintetben a kőolajbányászat járműre szerelt szivattyúegységei, a tűzoltóság motorosszivattyúi, vagy járműfecskendői, árvízmentesítő szivattyúegységek, öntözőművi szivattyútelepek, de külön e célra megtelepített nagyteljesítményű centrifugál-szivattyútelepek, az őket ellátó áramszolgáltató generátorokkal, vagy hálózati transzformátorokkal. Megtelepítésük a kitörések háttérbiztosító szervezetének a feladata, kőolajipari, távvezetéki társvállalatok, vízi társulatok, termelőszövetkezetek, vagy a tűzoltóság, esetleg a honvédség műszaki alakulatai alakítják ki e szivattyútelepeket és gondoskodnak üzemük menetéről.

A vízkivételi helyek és a mentendő kút között *vízvezetékek* fektetendők. A kőolajbányászatban szokásos egyszerű menetes csővezetékek lefektetésén és összecsavarásán túlmenően lényegesen gyorsabb öntözőtársulatok, vagy vízügyi szervek gyorscsatlakozókkal összeilleszthető könnyűfémből készített nagyobb átmérőjű öntözőcsöveinek, vagy honvédségi műszaki alakulatok vagy távvezetéképítő vállalatok nagyméretű csővezetékeinek a kiépítése. Azonnali, de a távolságtól függően rendkívüli anyagigényes megoldás a tűzoltóság tömlőiből kialakított több párhuzamos vezetéknek a kiépítése, mely folyamatosan nagymennyiségű víz utánpótlására alig alkalmas.

E vízvezetékek *fagyásmentesítésének* kérdéséről a hideg idő beálltával nem szabad megfeledkezni. A tűzoltótömlőkből kialakított ellátótávvezeték-csőcsordának minden szivattyúzási időszak befejezése utáni szétcsavarozása, szétkapcsolása és vízmentesítése rendkívül munkaigényes feladat, kedvezőbbnek bizonyult e téren ezen ideiglenes vízvezetékek vízzel való megtöltése előtt a műanyagfóliával és vékony földréteggel való burkolása, esetleg árokásó gépek alkalmazásával a talaj fagyhatára alá való besüllyesztése és elföldelése.

Az égő kút körzetében, ahhoz közel kell kijelölni azt a területet, ahol a *víztároló földgödrök* kialakíthatók. Kialakításuk manapság földmunkagépekkel végzendő, ehhez tolólapos földmunkagépek (bulldoserek, screperek) és a vízügyi szerveknél használatos serleges vagy hidraulikus karos baggerek alkalmazandók.

A víztároló földgödrök kialakításánál gondoskodni kell arról, hogy partjukhoz a víz kiszivattyúzására a megfelelő számú tűzoltófecskendős jármű képes legyen beállni.

A földgödrökből a víz elszikkadásának, talajba való elszökésének meggátlására az előkészítés egyik nélkülözhetetlen eleme lett a földgödrök felületének és rézsüjének *vízátnemeresztő műanyagfóliával* való borítása. A kivájt földgödrök földanyagból szakszerűen kiépíthető a földgödörnek a *talajszint fölé kimagasló gátrésze*, ez jelentősen megnöveli egy-egy földgödörben a tárolható víz mennyiségét. A laza földgöröngyökből álló gátrész vízátnemeresztővé tételéhez szilárdító-felületként kiválóan felhasználható a papírgyártás egyik terméke, a *vastag papírpaplan*, mely a műanyagfóliaborítás alatt a gátrész földgöröngyeinek összetartásáról gondoskodik.

A víztároló földgödrök elhelyezésénél nem elhanyagolandó szempont az, hogy — ha lehet — e földgödrök helyezkedjenek el a kúttól a vízelfolyás irányában lévő mélyebb területen. Ezzel ugyanis felfoghatjuk a vízpermetként, hűtésre vagy oltásra a kútra lövellt, s onnan visszafolyó víz nagy részét, s vízszállító energiamegtakarítást érhetünk el.

Feladatként merülhet fel kutak kitörésének leküzdésénél sík területen a kúttól megfelelő távolságban (mintegy 50—80 m-es kör kerületén) egy megfelelő magasságú *földvédősánc* ki-

alakítása, amely a kútból kiszórt iszap, homok felfogására, de a hűtési víz legnagyobb lészének a felfogására is alkalmas. A gát kialakítása ma már földmunkagépek (honvédségi földgyaluk, kőolajbányászati bulldozerek stb.) igénybevételével szervezendő meg, e gát gerincét keresztezik majd azok a megközelítő utak, amelyeket ilyen esetben megfelelő lejtéssel, kellő rézsük kialakításával kell megvalósítani. Földvédősánccal körbevett kút körül a végső munkák elvégzéséhez a kutat körbevevő *kisebb méretű körgát* kialakítása is indokolttá válhat.

4. *Energiaellátás, világítás*

Vízszivattyútelepek szivattyúit vagy belsőégésű motorok hajtják meg, akkor gondoskodni kell a megfelelő üzemanyagfajta kellő mennyiségben való utánpótlásáról, vagy a telepítés elektromotorokkal meghajtott szivattyúkkal valósult meg, amikor vagy dízelmotoros áramfejlesztő egység, vagy külön kiépített, esetleg meglévő elektromos hálózat gondoskodik — a szükséges transzformátorállomás és vezérlőberendezések megtelepítését követően — az áramellátásról.

Az elektromos berendezések üzemben tartásánál lényeges biztonsági szempont, hogy szénhidrogénnel szennyezett, vagy szennyezetté váló körzetben csak *robbanásbiztos elektromos szerelvények* alkalmazhatók. Ez vonatkozik mind a motorokra, mind a kapcsolókra, mind pedig a világítási szerelvényekre.

Külön gondot kell fordítani arra, hogy a kitörésben lévő kút közvetlen környezetének — huzamosabb időt igénybe vevő munkáknál — mind pedig a mentési munkát végző dolgozók pihenésére, tartózkodására szolgáló helyekre kellő *világításról* gondoskodjunk. A legutóbbi időben általánossá vált halogénégők nagy távolságból kellő fényerőt biztosítanak ahhoz, hogy az esti és éjszakai — elengedhetetlen munkáknál — megfelelően lássunk.

Az elektromos szerelések egyik feladata lehet a kútakna közvetlen környékéről folyadékot eltávolító robbanásbiztos kivitelű *elektromos búvárszivattyúk* energiával való ellátása is.

Kiegészítő elektromos feladatokat jelenthet a mentési munkáknál alkalmazott *egyes gépek elektromotorjainak meghajtása*, így hidraulikusan működtetett maró szivattyú meghajtómotorjánál, gázveszélyes kutak aknájába levegőt szállító nagyteljesítményű ventillátorok elektromotorjánál, elektromotorokkal működtetett kitörésgátló-távvezérlő berendezéseknél stb.

5. *Híradási összeköttetés megteremtése*

Bár a kőolajbányászati telephelyek ország-, világszerte híradási kapcsolatban állnak igazgatási telephelyük központjával (ez hazánkban vagy a kőolajbányászati telefonhálózat útján, vagy távoli területeken a rádiótelefonok révén valósul meg); a kitörés bekövetkezésétől számítva a mentési munkák befejezéséig rendkívül fontossá válik a tökéletes híradási összeköttetést megvalósító kapcsolat kialakítása.

A helyszínre érkező tűzoltóegységeknek saját rádióhálózatuk, rendszerük van, amely a járási, megyei parancsnokságokon át egészen a BM TOP országos központjáig terjed.

A kőolajbányászat az ilyen veszélyek kialakulásánál vagy a meglévő telefonhálózatára támaszkodik vagy a híradási feladatok megvalósítására hivatott távvezetéki híradási üzem segítségével a legrövidebb időn belül URH-rádiókapcsolat kiépítését éri el, amelyen át a veszélyhely és a magasabb kőolajbányászati vezetőség kapcsolata fenntartható.

Mindehhez a magyar kőolajbányászatnak megvan a maga szervezete. Ez a híradási szervezet tudja biztosítani a közvetlen háttérben dolgozó szivattyúegységekkel, műhelyekkel, kiszolgáló testületekkel kapcsolatos összeköttetést is.

Nincs még megoldva a kút közvetlen környékén mentési munkát végző mentőcsoporttagok, földmunkagép-kezelők, s egyéb mentési munkát végző csoportok rádióirányítása, mivel az eddig beszerzett rádiókészülékek a rendkívül nagy zajjal járó kitörés zaját közvetítik, nem pedig a készülék használójának a hangját. E téren eddig még megnyugtató megoldást nem sikerült találnunk.

6. *A kitöréselhárítás vezetése, a mentési terv, a megvalósítás*

A kőolaj- és földgázkutak kitörésének elhárítási munkáit *egyszemélyi parancsnok* irányítja, aki az alája rendelt tanácsadó testület döntéselőkészítésére támaszkodik, s utasításait a Kitöréselhárítási Mentőszervezet mentőcsapatai, mentőcsoportjai, valamint a háttér biztosítását ellátó szervezetek együttes munkájával hajtatja végre.

Ez az egyszemélyi parancsnok, a mentés vezetője kisebb jelentőségű műszaki balesetek elhárításánál a területileg illetékes *mentőcsapat vezetője*, nagyobb baleseteknél a területileg illetékes vállalat *fúrási műszaki igazgatója*, súlyos műszaki baleseteknél az OKGT *Kitöréselhárítási Mentőszervezet vezetője*, vagy az OKGT vezérigazgatója által erre a feladatra kijelölt személy.

A bányászati jellegű mentések végrehajtásához ennek az egyszemélyi parancsnoknak nyújt segítséget az olaj- vagy gázkút tüzének oltásánál a kúttűzoltáshoz a *BM TOP részéről kirendelt tűzoltási parancsnok*.

A bányászati jellegű mentések vezetője veszi igénybe a segítségül felkért *honvédségi, rendőrségi, polgári-védelmi* alakulatok, s a vízügyi, erdészeti, egyéb kőolajipari vagy termelőszövetkezeti *vállalatok* és szervezetek helyszínen lévő egységeit. E kisegítő egységek *vezetői*, valamint a kőolajbányászati mentési munkákban jártas magasabb OKGT- és *olajbányászati vállalati szakemberekből* álló testület együttesen alkotja a mentés *törzskarát*.

A mentés munkáinak megvalósítására *mentési terv* készül, ez alapelveiben határozza meg a lényeges feladatokat és azok végrehajtóit, míg a mentés különböző fázisaiban a törzskar bevonásával a mentés egyszemélyi vezetője *döntéseket* hoz, amelyek a legközelebbi tennivalók részleteit tartalmazzák.

A mentési terv részletei közé tartozik a *műszaki feladatok* kitűzése és az ehhez szükséges *háttérbiztosítási feladatok* elrendelése.

A kút mentésének műszaki feladatait a Kitöréselhárítási Mentőszervezet és annak mentőcsapatai, ezen belül mentőcsoportjai valósítják meg.

A kúttüzek oltásánál, az életvédelmi hűtés és permetezés biztosításánál a BM TOP vagy a területileg illetékes tűzoltóegység ad támogatást illetve végzi el a feladatot.

A műszaki feladatok megvalósításához szükséges háttérbiztosítás teendői sokrétűek, s kitörésenként rendkívül eltérnek egymástól. E sokrétű feladatok közül a következőkben — felsorolásszerűen — csak a mentés körzetében megvalósítandó legfontosabbakat emeljük ki.

7. *A felvonulási terület kialakítása*

A kúttüzek oltása vagy a kitörések elhárítása céljából a felvonulási területen a következő létesítmények, vagy működési helyek megtelepítésére kell gondolni:

— a tűzivíz tárolására szolgáló földgödrök,
— az esetleg elfolyó olaj felfogására szolgáló gátrendszer,
— a kútelfojtáshoz készítendő iszap keverőtartályai és iszaptároló rendszere,
— az iszapjavító anyag depója,
— a tűzoltógépjármű-fecskendők felállási helye,
— a mentőcsapat műszaki felszerelésének raktározóhelye,
— a mentőcsapat gázmentőkészülékeinek tárolóhelye, sűrített levegős palackjainak töltő kompresszora,
— a mentőcsapat bevetés előtti gyülekezési helye,
— a mentési törzs tanácskozóhelye,
— a diszpécsercentrum és telefonközpont,
— a tűzoltók és a mentőcsapat pihenőhelye,
— az elsősegítségnyújtási állomás, mentőautó tartózkodóhelye,
— a szociális létesítmények:
  — élelmezési központ, konyha, étkezőhelyek (sátrak),
  — mosdó- és tisztálkodóhelyek,
  — mentőcsapat átöltözködő helyisége,
  — mentőcsapat ruhaszárító helye,
  — WC-k,
  — a pihenésbe küldött dolgozók éjszakai vagy nappali szállása,
— a gépek (földmunkagépek, daruk) kiindulási pontja,
— a szállítójárművek, szivattyúaggregátok felállási helye,
— áramfejlesztő telep,
— munkahely melletti szükségműhelyek stb.

A felvonulási területen különböző célú vezetékek haladnak keresztül, a tervezésnél ügyelni kell arra, hogy ezek minimális helyen keresztezzék egymást, és a műveletek lebonyolítására kijelölt útvonalakat.

Abból a célból, hogy a vezetékek az útvonalon való közlekedésnél lényeges akadályt ne jelentsenek, a következő megoldások egyikét lehet alkalmazni:

— a vezetékek az út alatt betemetett árokrészekben haladnak,
— a betonelemek védik a vezetéket,
— a vezetéket a gépjárművek nyomtávának szélességében ékalakú fa- és hevederből kialakított áthágók védik meg a kerekek ráható nyomásától.

A felvonulási és mentési területen mozgási lehetőséget kell biztosítani

— a tűzből mentő „manipulátor" működéséhez,
— a tűzivízfecskendező vízágyúk felállításához,
— a daru mozgásához,
— az új kútfejszerelvényt szállító jármű számára,
— az eltávolított roncsok elvonszolásához.

Olaj- vagy gázkúttüzek oltásánál ezeken túlmenően biztosítani kell

— a turboreaktív oltógépek tűzmegközelítési és visszavonulási útját,
— az oltógépek vízellátásához szükséges flexibilis vízvezetékek mozgatási terét,
— a tűzivízmennyiséget szállító szivattyúegységek felállását.

8. *Berendezésroncsok tűzből való kimentése*

Az olajkúttűzoltási kísérletek nemzetközi tapasztalata — melyet a hazai olajbányászat is alátámaszt —, az, hogy mindaddig, amíg a kúttűz lángjai között *izzó acéltárgyak* vannak, nincs értelme a tűz oltási kísérletének, mert az izzó acéltárgyak az éghető anyagot újra és újra begyújtják.

Hazai olajkúttűzoltási tapasztalatunk az, hogy — turboreaktív oltógépekkel végzett — oltási művelethez eredmény kecsegtetése mellett akkor lehet hozzáfogni, amikor *turbulens lángtenger vagy többcsóvájú lángoszlopok* helyett egyetlen lángsugárban ég a kút anyaga.

Olaj-gázkutak tűzének oltását megelőzően tehát a mentőcsapat feladata az izzó acéltárgyak eltávolítása a tűz körzetéből és a lángnak lehetőség szerint egyetlen — függőleges, vagy közel függőleges — lángcsóvává való alakítása.

A berendezésroncsoknak a tűz körzetéből, de magából a tűzből való kimentésének a módszerei közül a magyar kitöréselhárítási mentőcsapatok eddig a következő módszerekkel dolgoztak:

— acélroncsoknak, berendezésrészeknek, csőanyagoknak a kimentése a tűztéren kívülről a kérdéses tárgyig benyújtott horoggal, kampóval, gereblyealakú végződéssel ellátott *mentőgémmel (manipulátorral)* való kihúzása,
  — ahol a mentőgém egy hernyótalpas traktorpótkocsi végéről nyúlik a tűz irányába, a mentőgém irányítását a hernyótalpas pótkocsit toló vagy vontató hernyótalpas csőrlős traktor, vagy honvédségi hernyótalpas vontató végzi, a manipulátorgém emelését és süllyesztését pedig a

vontató gépegység csőrlőjével lehet szabályozni.
A mentőgém végén horogszerű, vagy kampószerű, vagy gereblyefogakkal ellátott karom van, ezt célszerű a tűzben — a kilágyulás megelőzése érdekében — vízpermettel hűteni. A vízpermetadás történhet kívülről ráirányított vízsugarak segítségével, de megvalósítható a gém szerkezetében menő acélcsővezetékkel, amelynek kilépő fúvókái a kampók felületét öntözik és hűtik.

— acélroncsok, berendezések törmelékének a tűz körzetéből való kihúzására eredményesen alkalmazták a magyar kőolajbányászati mentők a két oldaldarus traktor által kifeszített drótkötéllel való területkiseprést, a *drótköteles parittyázás* módszerét.

— Az irodalomból ismert, hogy lakatlan területeken a berendezésroncsok szétszakítására és elsöprésére az *ágyúlövedékekkel* való elsodrás módszerének alkalmazására is sor került már.

A berendezésroncsok eltávolításának nehézsége — a tűz sugárzó hője okozta megközelíthetetlenségen túl — rendszerint abban is rejlik, hogy a tűzben kilágyult és megdőlt fúrótorony, árboc, a benne eredetileg kiállított fúrócsőoszlopok, a forgatóasztal, a berendezés gépháza, az emelőmű, a toronyalváz, a belső égésű motorok és a szivattyúk eredetileg mind szerkezeti kötésekkel, vagy tengelykapcsolókkal, láncokkal voltak egymáshoz erősítve. Ezek a kötések a tűzben nem szakadnak meg, csupán elgörbülnek, s a berendezés roncsai acélszerkezeteknek és gépeknek egymásba akadó gubancává válnak.

E roncsrészek széttépését a manipulátor nagy vonóerejű horga nem minden esetben képes megvalósítani, a beakadt horog az esetek egy részében nem képes elszakítani a roncsrészt, s saját maga szakad le a mentőgémről. A horog elvesztésének elkerülésére a mentőgém és horog között egy *mentődrótkötél vagy lánc* is van kialakítva, ennek a segítségével a leszakadt horog kiemelhető a manipulátorgém megfelelő mozgatásával a géproncsok közül.

Csupán mentési gyakorlaton került eddig kipróbálásra az acélroncsok lángok melletti szétdarabolása kellő védettséggel ellátott *oxigén-acetiléngázas hegesztőpisztoly* segítségével. A megfelelő hősugárzás elleni védőruhába (alumíniumpigmentes öltözékbe) bújtatott hegesztő ennél a kísérletnél vízködpermet védelme mellett vágta el a lángtenger szélén lévő acélroncsokat a hegesztőpisztollyal, s tette az egyes levágott szerkezeti részeket elszállíthatókká.

Irodalmi közleményekből, s mentésekről készült dokumentumfilmekből ismeretes, hogy *nagyteljesítményű vízágyúk* alkalmazásával a tűztenger peremén és onnan befele haladva lehet olyan munkakörülményeket teremteni, amelyeknek védelme mellett a vágópisztolyt kezelő mentőcsoporttag a berendezésroncsok feldarabolását elvégezheti. A fölülről, vagy oldalról ható lángok sugárzó hője ellen manipulátorral védelmül odanyújtott *árnyékoló azbeszt-fémlapok* szolgálnak ilyenkor.

A magyar kitöréselhárítási tanácsadók személyes élménye az a különleges eset, mely a lengyelországi DASZEWO-ban tette megoldhatóvá a roncsok megközelítését. Ott a nagyon *kormozó lánggal* égő olaj fekete füstje olyan *árnyékot alakított ki* a szél mindenkori irányától függően, hogy ebben az árnyékban — a hősugárzás hatásától védett viszonyok között — lehetett a roncsrészekre rákötve azok elvonszolását megvalósítani. Ez az árnyékadó füstoszlop felébreszti azt az elképzelést is, hogy *mesterséges füstképző árnyékoló gyertyák* alkalmazása is megoldást jelenthet a tűzmegközelítési problémák leküzdésénél.

A tűzből való mentésnél nehézséget okozott a *csőszerű anyagok kihozatala*. A gereblyevégződésű távolra nyúló gém módszerén kívül sikerrel alkalmazható ilyenkor a csövek egyenkénti vagy összenyalábolt kötegének kötélhurkokkal való körültekerése, s e kötélhurkok segítségével a tűz teréből való kivonszolása. Kötélhurkokként eredményesen alkalmazhatók a lágy acéldrótkötelek, de jól használhatók a nedves kenderkötélhurkok is.

A tűz megközelítésének, a kötélkampók beakasztásának egyik fontos védőeszköze a *vízködpermet-szóró* tűzoltósugárcső. Összehangolt munka a mentőcsapattagok és a védelmüket biztosító hűtést nyújtó tűzoltók között e téren nélkülözhetetlen.

9. *A tűzoltás után a felszínre került olaj eltávolítása*

Olajtermelő kutak kitörésénél, vagy olajkúttüzek tüzének sikeres oltása után — a gázkitörés, olajkitörés teljes megfékezésének befejezéséig — a kitörésből olaj jut a környezetbe; ez az olaj a kút környéki talajt szennyezi, síkossá teszi, megnehezíti vele a közlekedést, robbanás- és tűzveszélyessé teszi a kút közvetlen környékén végzendő munkát.

A berobbanás elkerülésére általánosan alkalmazott vízágyús vízrálövellés vízmennyisége keveredik a kútból kitörő olajjal, s együttesen vizes olajemulzóit képez.

Az olaj dermedéspontjától és a környezeti hőmérséklettől függően ez a *vizes olajemulzió* olyan nehezen folyóvá válhat, hogy a kút környékéről még lejtés ellenére sem folyik el, s a további mentésnél akadályt jelent.

A magyar kőolajbányászati mentési munkák során az ALGYŐ—168 kút kitörése közben — téli időszakban — vált indokolttá ilyen olajemulziónak a *gőzhevítőkígyókkal való felmelegítése*. A gőzhevítőkígyók kialakítása, elhelyezése a kút környékén, a kellő gőz biztosítása, a gázkazántelepek működtetése (vízzel és tüzelőanyaggal való ellátása) rendkívüli többletteljesítményt követel meg a hátteret kiszolgáló mentési testülettől.

Ha az olaj természetes adottságai vagy felmelegített állapota miatt olyan hígfolyós, hogy a számára kijelölt — a kitört kúttól kissé távolabbra telepített — földgödörben felfogható, gondoskodni kell a *kitört olajnak* onnan való *elszállításáról*, vagy ennek lehetetlensége ese-

tében később a *biztonságos elégetéssel való megsemmisítéséről.*

Az olajelszállítás kellékei közé tartozhat(nak)
— megtelepített szivattyúállomás (pl. elektromos vagy gőzös meghajtással);
— kiépített olajelszállító vezeték a végleges felfogás helyén lévő tartályállomásig;
— saját szivattyúval, vagy vákuumkompresszorral rendelkező tartálykocsik a szívás megvalósítására és a felszívott olajnak közúton a tartálytelepre való elszállítására.

10. *A kútakna és a kút környékén lévő betonfelület feltörése*

— Oldalirányú gázkitörések megközelítése érdekében,
— kitörés hatására megroncsolódott lyukfejszerelvények eltávolításához

elengedhetetlenné válhat a valamikori fúróberendezés elhelyezésére szolgáló *betonfelületnek,* sőt a kút betonaknafalainak, esetleg aknafenekének a *feltörése* és a törmelék elszállítása után megfelelő méretű *földgödör kialakítása* a további munkák megkönnyítésére.

A feltörés gépi eszközei közül eredményesen alkalmazhatók
— a tolólappal ellátott hernyótalpas traktorok,
— a markolóresszel ellátott lánctalpas traktorok, vagy gépjárművek,
— nagyteljesítményű sűrített levegős útbontó kalapács és az azt fogó kinyúló gémmel rendelkező markológép + légkompresszor,
— esetleg kézi eszközként alkalmazott útburkolatfejtő légkalapácsok, ezek tömlőrendszere és távoli légkompresszora.

A nyugatszlovákiai HRUSKY föld alatti gáztároló kútjának kitörése alkalmával, egy Üllés térségében rendezett magyar kitöréselhárítási gyakorlaton, majd a HAJDÚSZOBOSZLÓ—77 gázkút kitörésének elhárításánál a gyakorlatban is bebizonyosodott ezen módszer és a hozzátartozó gépi eszközök használhatósága.

A törmelékanyagot az ásós baggerek a kitörésben lévő kút környékén — a mentési terv szerint erre kijelölt helyre — deponálhatják, vagy rögtön felhasználhatják a kitörésben lévő kút körül egy megfelelő méretű földgátsánc kialakításához.

A berobbanás veszélyének elkerülése érdekében a betonfelület feltörésénél a földmunkagépek tolólapjait, a markolók serlegeinek fogait, vagy a nagyteljesítményű légkalapács működő vésőjét vízsugárral kell elárasztani a szikraképződés megelőzésére.

E nagymennyiségű víz, vagy a kútból is termelt víz együttes elszállítására a feltört betonakna helyén kialakult üregből indokolttá válik a víznek a folyamatos elszállítása.

A kútaknák víztelenítésére kitűnően alkalmazhatók a bányászatban is használt *nagyteljesítményű búvárszivattyúk,* melyeknek leggyakoribb kivitele a robbanásbiztos elektromotorral meghajtott egység, azonban vannak pneumatikus meghajtású egységek is. E szivattyúk nyomóvezetékeként legegyszerűbb a tűzoltótömlők alkalmazása, melyeket kellő hosszban és irányban lehet a szivattyútól kiépíteni.

Kedvező terepviszonyok esetében a kivájt földgödörben összegyűlt vízmennyiség elvezetésére a lejtő irányában kivájt *árok* is megfelel.

Irodalmi adatokból ismert olyan mentési feladatmegoldás is, amikor az égő kút magasba felszökő lángcsóvája alatt — a kútfejszerelvény megközelítése céljából — *megközelítő árkot* vájtak, mely lefedett tetőrészével a hősugárzás ellen védelmet is nyújtott a mentőcsapatnak, ugyanakkor *menekülőárokként* is szolgálhatott a nem várt események idejére.

11. *A sérült kútfej vagy kitörésgátló eltávolítása*

A kitörés során a kútból nagy sebességgel kilépő gázsugár esetleges homoktartalma és folyadéktartalma együttesen felelősek azért, hogy a kiáramlás helyén *eróziós hatás* lép fel, amely huzamosabb időn át a kitörésgátló vagy lyukfejszerelvény tolózárát, kiáramlási nyílását oly mértékben elkoptathatja, hogy a régi szerelvénnyel a kitörés megszüntetése, a kiáramlás elzárása megvalósíthatatlanná válik.

Sok ilyen példa adódott a magyarországi gázkitörések történetében, a legutóbbiak közül csupán a HAJDÚSZOBOSZLÓ—77, vagy a BATTONYA K—144 példáját kell említenünk. Ugyanilyen jelenség játszódott le mentőcsapatunk csehszlovákiai segítségnyújtásánál, HRUSKY-ban.

Az eróziós koptatóhatás a lyukfejszerelvénynek, vagy a kitörésgátlórendszernek olyan tagját teheti tönkre, amely alatt még megmarad a kútfejszerelvény valamely ép része, de tönkreteheti a lyukfejszerelvény legalsó darabját is.

Olyankor, amikor a megsérült lyukfejtag alatt még található ép szerelvényrész, a mentés során *a sérült tagot* kell — *a peremeket összekötő csavarok meglazításával és kivételével* — az épen maradt lyukfejtagról leemelni. Ez a feladat viszonylag egyszerű, s műszaki előfeltételei közé
— a leemelendő lyukfejtag alatt megfelelő rögzítőbilincseknek,
— megtörőcsigarendszernek,
— a leemelendő lyukfejtag megemeléséhez szükséges emelő kötélzetnek egy emelődaru vagy berendezéscsigasor horgához való felkötésének,
— a megtörőcsigarendszerbe egy távolról utánengedhető drótkötélfeszítő rendszernek

a kialakítása, rögzítése, megfeszítése tartozik.

A műszaki előfeltételek biztosítása után következik a rögzítőcsavarok megbontása. Ennek végrehajtása elvileg ugyan egyszerű, a gyakorlati megoldást megnehezíthetik
— a kútaknában kiáramló és kavargó gáz, mely a hozzáférhetőségben akadályoz,
— a kútból a kitöréssel kilövellt nagymennyiségű homokos folyadék, melynek eltávolítása a művelettel párhuzamos feladat,
— a csavarok anyáinak — pl. tűz okozta összeégés következtében előállott — rendkívüli rászorulása a csavarorsókra stb.

A csavaranyáknak a csavarorsókról való leoldásának megkönnyítésére alkalmazza a mentőcsapat a következő módszerek egyikét:

— hagyományos pipakulcsok vagy körkulcsok használatát — rendszerint szikrát nem okozó kivitelben — és a kulcs szárának kalapácsütlegeléssel való lazítását, nagy csavarónyomaték kifejtése mellett;
— az ütőerő fokozása érdekében pneumatikus kalapácsok használatát, megfelelően kiképezett ütőfejjel és kulcsszárakkal;
— rendkívül nagy nyomatékot kifejteni képes pneumatikus vagy hidraulikus távvezérléssel dolgozó, lazítóhengerekkel ellátott „nyomatékkulcsok" (pl. WAETHERFORD, vagy hazai típus) felhasználását;
— esetleg a csavarorsóknak a csavaranyák alatti elfűrészelését kézi, vagy pneumatikus hajtású fémfűrészekkel,
— végül a perem alatt elhelyezkedő csavaranyáknak távolról végzett acetiléngáz-oxigén keverékes hegesztőpisztolyos levágását olyankor, amikor robbanásveszélytől tartani nem kell.

A fenti műveletek végrehajtása után ilyenkor egy *ép peremmel* és benne egy ép lágyacéltömítő-horony elhelyezésére alkalmas felülettel *rendelkező csatlakozó felülethez* jutunk, amelyre a mentés további lépéseként egy *új elzárószerelvény* felszerelését kell megoldanunk.

A komplikáltabb eset akkor áll elő, amikor *a teljes lyukfejszerelvényt* el kell távolítanunk ahhoz, hogy új elzárószerelvénynek a béléscsőre való felszerelésével a kút elzárhatóvá váljék. Ez ez eset követeli meg a *lyukfejszerelvény levágását* a kútról.

A megvalósítás előmunkálatai közé tartozik egy olyan méretű *munkagödörnek a kialakítása* a kitörésben lévő kút szája körül, amelyben a vágáshoz szükséges eszközöket a levágandó kútfej nyaka köré elhelyezhessük, s amelyen a mentőcsapat megfelelő módon mozoghat.

A munkagödör kialakítása rendszerint ásós baggerek segítségével valósítható meg, a biztonság fokozása érdekében a munkagödör fenekét fapallókkal, rakodólapokkal, betonlapokkal még a megfelelő állásbiztonság megteremtéséhez ki is kell bélelni.

Az ilyen munkák elkezdésének kiegészítő biztonsági előfeltételei közé tartozik a munkagödörbe való leszállást, az onnan való kijövetel lehetőségét biztosító *létra,* vagy *lejárórézsü* kialakítása.

A *kútfejeltávolítás* eddig gyakorolt módszerei között említjük

— a külső béléscsőrakat(ok) *körülvágását hidraulikusan* működtetett, távvezérelt mechanikus *maróval*
  — ilyen szerkezettel a magyarországi GOV vállalat rendelkezik, távvezetéki csőmeghibásodásoknál alkalmazott vágókészülék, mely kis módosítással a függőleges helyzetű béléscső palástjára helyezhető, s megfelelő láncos rögzítés után körüljárva végzi el marókéses szerkezetének forgásával a béléscső körülvágását;
— a körülvágott béléscsőgyűrű palástjának alkotómenti *felhasítását,*
  — ehhez a feladathoz kísérleti stádiumban van még csak a megfelelő eszköz kialakítása, az acélok gyorsdarabolásához alkalmazott műanyagkorongnak, vagy gyémántvágónak a felhasználásán túlmenően valószínűleg a kényszerpályán mozgó hidraulikus maró adja a végleges megoldást;
  a szakirodalom e téren eddig csak a kézifűrészekkel való végigfűrészelés rendkívül hosszadalmas és fárasztó módszeréről számolt be.
— Eredményes kísérletek állnak mögöttünk a csőanyagnak *drótkötéllel végzett levágásában*
  — ennél a módszernél két lyukbefejezőberendezés vitlájára, drótköteldobjára felcsévélt 16 mm ∅-jű dugattyúzó-drótkötél gyors húzásával, a keletkezett súrlódásból eredő hő olvasztó hatásával vágjuk el az eltávolítható lyukfejszerelvénytag alatt a termelési béléscsőoszlopot. Vágási tapasztalataink szerint kb. 1 dm^2/óra acélfelület-vágási sebesség érhető el ezzel a módszerrel.
— Teljesen kidolgozott a 13 3/8, 9 5/8" vagy 7" és ennél kisebb csövek *eróziós elvágási módszere,* amelynél akár a csőtengelyre merőlegesen mozgatott eróziós sugarakkal, akár a korszerűbb rotációs eróziós vágókészülékkel az egymáson belüli csőrakatok elvágása 4 cm/perc vágási sebességgel biztosítható,
  — a kellékek közé az eróziós vágó különleges szerszámán kívül a kőolajbányászati rétegrepesztéseknél használt nagynyomású szivattyúegységek, ezek homokkeverő gépegysége, 0,1—0,2 mm szemnagyságú kvarchomok és víz tartoznak.
— Reményteli kísérletek folytak már az ún. *oxigénlándzsás vágási* módszerrel,
  — az eljárásnál a nagy carbon-tartalmú acélcső végén kilépő oxigén hatására 3000 °C-nál nagyobb hőmérséklet alakul ki az acélban égő széntartalom elégésénél, s ezzel a nagy hőmérsékletű lándzsával pontszerű átlyukasztásokból kialakított vágási felülettel távolítható el az akadályt jelentő acéltárgy. A módszer alkalmazásának előfeltétele a robbanásveszélymentes állapot, azaz vagy az égő kút (ahol megfelelő árnyékoló felületekkel védett körülmények között hajtandó végre a művelet), vagy az inert gázokat (pl. CO_2) termelő vagy vízkitörésben lévő kút esete.

12. *Új lyukfejtag felszerelése csupasz csőnyakra*

Sérült teljes lyukfejek eltávolítását követően áll elő a feladat, hogy a gázkitörés közben lévő kút termelési vagy biztonsági béléscsőfejének a kimélyített földgödör fenekéből felfelé álló *sima cső nyakára* kell egy peremmel rendelkező *lyukfejtagot* rászerelni, amely később az elzá-

rásra szolgáló kitörésgátlót, vagy elzárószerkezetet hordozza.

A magyar mentőcsapatok erre a feladatra kétféle módszert dolgoztak ki:

— a *két részből összeszorítható* 9 5/8"-os *béléscsőfejet,* melyet bilinccsel rögzítenek a béléscső nyakán, fel- és lefele biztosító ékekkel akadályozzák meg későbbi elmozdulását, s lágyacéltömítő felületekkel, ólomgyűrűkkel s az ólomgyűrűk közé besajtolt „plasztik"-tömítőmasszával gondoskodnak a sima csőnyakra felszerelt kétrészes lyukfejtagnak a béléscső falára való nyomástartó ráerősítéséről, tömítéséről.

E lyukfejtag tetején kialakított horony és a perem csavarlyukjai szabványosak, s a további lyukfejszerelvény-tagok csavarorsós peremes kötését és tömítését lehetővé teszik;

— egy *egyrészes* — belsejében kissé kiesztergályozott — akár 13 3/8", akár 9 5/8" mérettel rendelkező, és 350 bar üzemnyomású legalsó lyukfejtag, amelynek a sima béléscső nyakára való ékelését és az ék mentén való tömítését egy — az olajbányászati lyukfejek tartozékát képező — kinyitható gumizott ékrendszer teremti meg.

A felszerelés kellékei közé tartozik egy — a lyukfejet a sima csőnyakra kitöréses körülmények között ráhúzásban segítő — fordított ékes szállítószék, az erre szerelt megtörőcsigákkal és a hozzá tartozó dróthuzalokkal a központosítás és a lefele húzás megvalósítására. Ezt egészíti ki egy alulról felfele toló csavarrendszer, amely a béléscsőfejet a belehelyezett ékekre alulról felfele rátolja, s ezzel éri el az ékhatást és a gumitömítőrészek összeszorítását.

Ez a béléscsőfejtag a felső perem kiképzésében szabványos. s tetejéhez a továbbiakban kitörésgátló vagy egyéb elzárószerelvénytag csatlakoztatható.

13. *Kitörésgátló ráhúzása a kitörésben lévő kút ép peremére*

A módszer szinte minden béléscsőtérből keletkezett gázkitörés elzárásának legfontosabb eljárása.

Lényege: nyitott belső betétekkel ellátott — megfelelő méretű és nyomáshatárú kitörésgátlót emelünk a kitörésben lévő kút fölé, a gázsugáron kívül. A kitörésgátló alsó peremfuratai közül 4 furaton át bilincsekkel megfogott dórtkötél halad a kútfejen lévő perem 4 megfelelő furatán át, s megfelelő megtörőcsigákon átvezetve egy vagy több csőrlőhöz a kúttól biztonsági távolságon kívüli pontig. A lefele húzó köteleket mozgató csőrlők és a kitörésgátlót függőlegesben tartó daru kötelének megfelelően összehangolt mozgatásával elérhető az, hogy a kitörésgátlót a gázsugár ellenében a kútfej pereméig húzzuk, és ott a peremcsavarok betétele után a két peremet egymáshoz rögzítsük. A tömítésről a peremek közti lágyacélgyűrű gondoskodik.

Az előzőekben vázolt eljárás komplikáltabb esete akkor következik be, ha a *vízszintestől eltérő felületű peremre* kell a kitörésgáltót rávezetni.

A sok nehézséggel járó korábbi próbálkozások utáni módszer-tökéletesítés eredményeként a mentőcsapat rendelkezik olyan *„vezetőtüskés"* kialakítású drótkötélbilincsekkel, amelyek a nem vízszintes helyzetű felületek összeillesztését megkönnyítik.

A kitörésgátló emelését vagy különleges gémhosszúságú és nagy teherbírású *daru* teszi lehetővé, vagy erre — inert gázok kiáramlásakor — az épen maradt berendezés *emelőművével* működtetett *mozgó csigasor* és horog is felhasználható.

A drótkötelekkel végrehajtott *lefele mozgatás* húzógépei közül

— korábban a *csőrlőkkel* ellátott lánctalpas *traktorokat* vagy gépkocsikat használtuk fel (amikor azonban különösen robbanásveszélyes gázok kitörésénél a belső égésű motorok okozta berobbanás kockázata mindenkor veszélyeztetett);

— jelenlegi gyakorlatunkban a primitívebbnek tűnő, de fokozottabban biztonságosabb *kézicsörlőket* használjuk fel.

Rögzítésre, *fix pont* képzésére e téren módot ad

— földbe ásott csőankerekhez való hozzáerősítés,

— betonelemekkel való megterhelés,

— földbe szúrható, vagy abba lefúrható acélcsövekkel való biztosítás.

14. *Kiegészítő szerelvények a kitörésgátló elzárásához*

A lezárandó kút szájára sikerrel végrehajtott kitörésgátló-felszerelést követően akkor következhet csak a kitörésgátló bezárása, ha előzőleg gondoskodtunk arról, hogy

— a kútból felfele áramló közeg „vízütésszerű" dinamikus lökéssel a kitörésgátlót le ne szakítsa az új kútfejről;

— megfelelő távolságig kiépítettünk egy lefuvatóvezetéket, amelyen át a kútból kiáramló közeget akár a levegőbe, akár szeparálás után megfelelő felfogógödrökbe, tartályokba szállíthatjuk;

eközben gondoskodtunk arról, hogy a reakcióerő felfogására ezt a lefúvatóvezetéket kellő módon rögzítettük;

biztosítottuk a lefúvatóvezetékbe jutó gáz vagy folyadék megfelelő vezérlőfúvókákkal való szabályozható elzárását;

— gondoskodtunk arról, hogy a kitörésgátló távműködtetéséhez a vezetékrendszert kiépítettük és működőképes vezérlőegységgel összekapcsoltuk;

— kellőképpen horgonyoztuk a kitörésgátlót a majd fellépő nagy nyomásból adódó tolóerő felfogására.

A fenti műveletek megvalósítása után következhet a kitörésgátló záróbetéteinek működtetése, a *felfele irányuló kitörés megszüntetése,* és a lefúvatóvezetéken, valamint a kiépített kútelfojtó vezetéken át a kút szabályozott termelése mellett *a kút végleges elzárása.*

15. *Eszközök és szerszámok különlegesebb feladatok megoldásához*

a) A kitörések egyik különleges esete az, amikor a *gáz* vagy a folyadék a lyukfejszerelvény *egyik oldalirányú* tolóján áramlik kifele. Ennek oka tolózár-meghibásodás, feszmérő-csonkletörés, fagyás okozta műszaki zavar stb. lehet.

A kiáramlás megakadályozására (a lyukfejtag leszerelése nélkül) a következő lehetőségek vannak:

— belső menettel ellátott lyukfejszerelvényeknél (külföldi eredetű kútfejszerelvények) a kútfej legmélyebb pontjáig bevezetett *ideiglenes menetes elzáródugó* becsavarása, ennek védelme mellett a meghibásodott tolózár lecserélése újra, s az ideiglenes dugónak ezt követő kivétele a béléscsőfej belső menetéből.

A végrehajtás kelléke egy *tömszelencével ellátott,* nyomás-kiegyenlítésre alkalmas *speciális tolórúd,* mely a nyitott toló peremhez csatlakoztatva tömített körülmények között lehetővé teszi a záródugú bevezetését és kihúzását.

— megfelelően méretezett *sarokpánttal rendelkező tolóelhelyező szerkezet* felhasználásával a meghibásodott tolózár elé, vagy annak helyébe gázkitörés közben *új tolózárnak* a béléscsőfejre való *rászerelése.*

A hazai mentési gyakorlatban ez utóbbi került már megvalósításra, a módszer kivitelezéséhez a kérdéses kútfej pontos geometriai méreteinek ismerete elengedhetetlen. A kiáramló gázzal szemben a sarokpánttal felfüggesztett tolózárnak a lefele billentését távolról kézicsörlőkkel húzott drótkötelekkel lehet elérni.

b) *Termelőcsőből, vagy fúrócsőből megindult gázkitörések* megfékezéséhez a feladat abból áll, hogy a felfelé anyamenettel ellátott csővégződésbe megfelelő apavégződésű tolózárat kell becsavarni, s a becsavarás sikeres megvalósítása után a tolózárat (gömbcsapot, szelepet) elzárni.

A kísérleti, vagy tényleges igény alkalmával sikeresen megvalósított kitörések elzárásánál eddig a következő módszerek kipróbálására került sor:

— *Egykarú emelős becsavaró szerkezet* segítségével végzett alsó-forgatórúdcsap becsavarása a fúrócső tetejébe;

— *Kettős kitörésgátló rávezetése* a kitörésben lévő fúrócső vagy termelőcső tetején át a csőre, s a kitörésgátlóban lévő alsóprofilbetétnek a fúrócsőkapcsoló vagy termelőcsőkarmantyú alatti rázására a cső külső felületére rögzítés céljából, majd ezt követően, megfelelő lefúvatóvezeték kiépítése és elzárási lehetőségének megteremtése után a kitörésgátló felső, telezáró betéteinek a kitörésben lévő fúrócső vagy termelőcső kapcsolójának teteje feletti elzárása, és a függőleges kiáramlás megszüntetése.

A módszert a KIHA ÉK—7 és a LOVÁSZI—119 kutakon alkalmazták eredményesen.

Lefele néző *vezetőkosárral ellátott* apamenetes elzárószerkezet rávezetése a kitörés közben lévő anyamenetes cső tetejére és a menetek összecsavarása;

— ennek variánsai a rövid, vagy hosszú vezetőkosárral ellátott becsavaró szerkezet, amelynél kézi erővel, vagy drótkötelek közvetítésével kötélfeszítőkkel történhet a gázárammal szemben irányuló tolózár lefelehúzása és a menetek egymásba csavarásának megkönnyítése.

— Szükségessé válhat az előbb említett munkáknak a fúróárbocban *egy termelőcső magasságig kitolt termelőcső tetején* való elvégzése olyankor, amikor a kútban uralkodó nyomás a termelőcsőoszlopot a bezárt kitörésgátló betétein át a következő csőkarmantyúig felfele a kútból kitolta.

A magasban végzendő toló-összecsavarási munkák megkönnyítésére

— az építőiparban használatos *alumínium állványcsövek* felhasználásával,

— vagy külön erre a célra készített modulelemekből kialakított méretezett állvány építésével lehet

a megfelelő magasságban olyan *biztonságos munkaállást* kialakítani, amelyen a mentőcsapattagok a feladat végrehajtását megvalósíthatják.

16. *Felkészülés a gázveszélyre*

— A *szénhidrogének* jelenléte robbanásveszélyel jár, a jelenlévő gázkoncentrációt megfelelő (pl. Sieger, Draeger, Auer, vagy hazai kialakítású) gázkoncentrációmérő készülékekkel mérik és ellenőrzik.

Robbanásveszélyes munkát az alsó robbanási határérték 20%-ának elérésekor a kifúvások, gázkiáramlások körzetében már nem engedünk meg.

— A *széndioxid* fojtó gáz, a levegő oxigénjét szorítja ki a helyéről és fulladásos halált okozhat. Biztonságosan csak a *gázmentőkészülék* ad védelmet ellene. Gázmentőkészülékként

— korábban a kőolajbányászat is használta a bányászatban általános regenerációs *oxigénpalackos önmentő készülékeket,*

— mai általános gyakorlatunk szerint *sűrített levegős gázmentőkészülékek* használatára tértünk át az egyszerűbb kivitel, a könnyebb kialakítás, és a szénhidrogénekkel való érintkezés esetén való baleset mentesség miatt.

— A *kénhidrogén* toxikus gázként jelentkezik gyakorlatunkban; 0,001 térfogatszázaléknyi mennyisége már halálos; védekezésként a kénhidrogént megkötő gázálarcokkal, vagy sűrített levegős készülékekkel látjuk el mentőcsapattagjainkat.

A gázmentőkészülékek ápolására, kezelésére, töltésére a magyar kitöréselhárítási mentőszervezet gázmentőszertárral rendelkezik.

Összefoglalás

Mindazok a feladatok, amelyek gázkitörések elhárításánál előfordulnak, nagyfokú szervezettséget, megfelelő szakképzettségű és egészségi állapotú mentőcsapattagokat, kellő szerszámellátottságot, s nagy tapasztalattal rendelkező mentésvezető testületet követelnek meg.

A magyarországi és a szomszéd országokban bekövetkezett gázkitörések tanulságainak elemzéséből és az esetenként használatos szerszámok, módszerek kritikai felülvizsgálatából alakult ki az OKGT Kitöréselhárítási Mentőszervezetének az az eszközállománya, az az egyéni védőfelszerelése, és ezek következtében alakította ki a Mentőszervezet azokat a munkamódszereket, amelyek szárazföldi olaj-, gázkutak, vagy hévízkutak kitörésének, megfékezésének bizonyos típuseseteire támaszkodva — kisebb vagy nagyobb módosításokkal — alkalmazhatók a ténylegesen felmerült műszaki balesetek elhárításánál.

A bekövetkezett műszaki balesetek elhárításánál végzett tényleges tapasztalatszerzésen túlmenően céltudatosan megtervezett elméleti és kivitelezési gyakorlatozásokkal tartjuk mentőcsapattagjainkat olyan tréningben, hogy adott alkalommal a felmerülő feladatok megoldására vállalkozhassanak.

Az OKGT Kitöréselhárítási Mentőszervezetének ilyen felkészültségének híre érkezett el a KGST-EGYEZMÉNY-t aláíró országokon túl más országok kőolajipari vállalataihoz is.

Így mutatkozik érdeklődés az államosított osztrák kőolajbányászat ÖMV Aktiengesellschaftja részéről a magyar kitöréselhárítási mentőszervezettel való kétoldalú kölcsönös segítségnyújtási szerződés megkötése érdekében

Így jelentkezett az NSZK olajbányászati vállalatai részéről a CAMERON-cég által a BEVEZETŐ-ben közölt érdeklődés;

s a jugoszláviai NAFTAPLIN és NAFTAGAS szakemberei ezért tanúsítanak érdeklődést kitöréselhárítási eszközeink és módszereink iránt.

Külföldi hírek

Az atomenergia növekvő jelentősége a Szovjetunió energiaprogramjában

A svájci Energiafórum legutolsó ülésszakán Stirikovics professzor, a Szovjetunió Tudományos Akadémiája elnökségének tagja részletes ismertetést adott az ország energiaprogramjáról. Ennek során megemlítette, hogy az ország energiapolitikája kizárólag műszaki és gazdasági hatékonyságon alapul. A megvalósítás során külső tényezők behatásait nem veszik figyelembe. A legnagyobb gondot az energia szállítási kérdései okozzák. Olyan távolságokat kell áthidalni, amelyeknek hossza Nyugat-Európa viszonylatában szinte elképzelhetetlen. A földgáz belföldi hasznosításához csupán 4000 km hosszú vezeték szükséges. Az energiamennyiségek méretei is minden képzeletet felülmúlnak. A Közép-Szibériában fekvő Kanszko-Assinsk barnaszénmedence 800 km hosszú és 300 km széles. Stirikovics hangsúlyozta, hogy az atomenergia a jövő legolcsóbb energiabázisa lesz. A Szovjetunió területén működő atomerőművek ökológiai szempontból kifogástalanok és veszélytelenebbek más technológiáknál. A radioaktív hulladékok mennyisége lényegesen kevesebb, mint egy szénenergiával működő erőművé.

A földgázfogyasztás fokozatosan növekszik és az ipari üzemekben rövidesen helyettesíteni fogja a nyersolajat, de méginkább növekedni fog a szén felhasználása.

A szén felhasználásával működő erőművekben és a fűtési célokat szolgáló hőerőművekben a Kuznyeckimedence szene rövidesen kiszorítja a nehézolajat és a földgázt. Ez a közép-szibériai kőszén fűtőértéke 6000—6500 kilokalória, ugyanakkar kéntartalma mindössze 0,5%. Évente mintegy 140 millió tonnát termelnek ki, de ez könnyűszerrel fokozható évi 500 millió tonnára. Ebből a külszíni fejtés mintegy 200 millió tonnára emelhető. A csekélyebb fűtőértékű barnaszén a közeljövőben fedezni fogja Közép-Szibéria teljes energiaszükségletét. A Kanszko-Assinsk medence évente 1 milliárd tonna barnaszén kitermelését biztosítja. De Közép-Szibéria energiáját a vízi energia felhasználásával is biztosítani lehet. A Jenyiszej és Léna folyókon működő vízierőművek — összesen 4 — évente 70 millió kilowattórát szolgáltatnak. Két további erőmű építése folyamatban van. A fenti energiatermelést növeli már számos hőerőmű, melyeknek mindegyike 8 blokkból áll, egyenként 800 MW kapacitással.

A következő 10 esztendőben az ország európai felében kizárólag atomerőműveket építenek, 4—6000 MW évi kapacitással. Ezt elsősorban a levegőszennyeződés indokolja. Még a legtisztább fűtőanyag, a földgáz is szennyezi a levegőt. Ezért az atomenergiát a jövőben a városok távfűtésénél is fokozott mértékben fogják alkalmazni.

Az atomerőműveket a városoktól 30—40 km távolságban építik fel. Az atomenergiával működő fűtési hőerőműveket azonban közvetlen a városok közelében létesítik. Ezeket egységesen 500 MW termikus teljesítményre tervezik és építésük máris megkezdődött.

A távlati programot 20 esztendőre állították össze, de a terveket 5 évente felülvizsgálják és szükség esetén módosítják.

Építésügyi és városfejlesztési világhíradó
1984. január 25.

Mélyfúrási program a Szovjetunióban

A Kola-félszigeten, Kolszkije mellett a tavalyi év utolsó napjaiban 12 ezer méteres mélységet értek el a szovjet olajfúrók. Pillanatnyilag ez világrekordnak számít. Hasonló munkálatokat végeznek az azerbajdzsáni Szaatliban, és a fúrások geológiai műszaki tapasztalatai alkotják majd az alapját a Szovjetunió hosszú távú mélyfúrási programjának, amelyet az ország geológiai minisztériuma dolgoz ki.

A Kolszkije olajforrás Zapoljarnije várostól 15 kilométerre északra található a Barents-tenger mellett, a fúrást Uralmas—1500 típusú toronnyal végezték. A tervezett mélység 15 ezer méter. Jelenleg 500 métert haladnak évente. Szovjet források szerint 12 ezer méteres mélységben 200 Celsius fok fölötti hőmérséklet uralkodik, a nyomás pedig óriási. A kolszkijei és a szaatli fúrás közben szerzett tapasztalatok fontos információkkal szolgáltak a szovjet tudósoknak a nagy mélységben található kőolaj, földgáz és más ásványkincsek előfordulásával kapcsolatban. Ennek alapján lehet módosítani a jövőben használandó módszereket a hasonló mélyfúrások esetében.

A legutóbbi jelentések szerint a Szaatliban folyó fúrás elérte a 8000 méteres mélységet, és az is bebizonyosodott, hogy a Kura folyó medencéjében valóban találhatók paleozoikus korban keletkezett szénhidrogén-lelőhelyek. Egyébként a Szaatli-fúrás célmélysége is 15 ezer méter, és a munkálatoknál szintén az Uralmas-technológiát használják.

A hosszú távú mélyfúrási program legalább 20 helyet jelöl ki a Szovjetunióban 7—12 ezer méter mélységű fúrások elvégzésére. A kőolaj és a földgáz kitermelésére szánt kutakat Ukrajnában, a Kaukázusban, az Uralban, A Komi Autonóm Köztársaságban és a Kaszpi-tenger északi medencéje környékén tervezik. Megkezdődtek az előkészítő munkálatok a nyugatszibériai Urengoj földgázmezőn is, ahol 10 ezer méter mélységű fúrást terveznek. Az ott jelenleg működő kutak mélysége 1090—3100 méter. *(Petroleum Economist, 1984. február)* VILÁGGAZDASÁG
1984. II. 28.

Növekvő rézfelhasználás, de változatlan árak várhatók 1984-ben

A világ rézfelhasználásának várható idei 5 százalékos növekedése ellenére a rézárak valószínűleg csak kis mértékben fognak változni — véli előrejelzésében a nyugatnémet HWWA kutatóintézet. A hamburgi prognózis a világ réztermelésének a gazdaság élénkülésével magyarázható növekedését 4 százalékosra teszi. A nagyobb mérvű áringadozás főként azért zárja ki, mert a feldolgozók vonakodása a készletek feltöltésétől lényegében változatlan szinten hagyja a termelők és tőzsdék kezelésében felhalmozódott készletet.

Az intézet azt is valószínűtlennek tartja, hogy a jelentős többletre való tekintettel az USA-ban intézkedéseket hoznak a termelés visszafogására, jóllehet ez a kérdés napirenden van. Hamburgban utaltak rá, hogy az amerikai réztermelő kapacitások mindössze 65 százalékos kihasználtsága nemigen tesz lehetővé ilyen lépést. A harmadik világ nagy rézexportőreiről — így Chiléről, Zambiáról és Zaireről — szólva, a jelentés megállapítja, hogy keményvaluta-szükségletüket elsősorban a rézexport maximalizálásával kívánják fedezni. A piaci helyzeten Kína vásárlásai enyvelte vásárlásait.

hithetnének; az ország már 1983-ban is alaposan nö-

Tavaly egyébként a tőkés világ réztermelése 2 százalékkal 7,27 millió tonnára nőtt, miközben a felhasználás szintén 2 százalékkal 6,63 millió tonnára csökkent. A szocialista országokba irányuló szállításokat is beleszámítva, 1983-ban összesen 520 ezer tonnára becsülhető az értékesítetlen fölösleg. Az év végén a londoni és a NEW York-i fémtőzsde készletei együttvéve 820 ezer tonnára növekedtek az 1982 végén a londoni és a New York-i fémtőzsde készletei rézkészlete 1983 utolsó hónapjában 1,9 millió tonna körül mozgott. *(Reuter)* VILÁGGAZDASÁG
1984. III. 6.

DR. KISS BERTALAN

A Kőolajkutató Vállalat mélyfúrási geofizikai tevékenysége és eredményei

A Kőolajkutató Vállalat Geofizikai szakága az elmúlt évtizedek alatt igen dinamikusan fejlődött. A szakág feladata elsősorban a kutató- és feltáró fúrások lyukszelvényezéseinek (tervezése, végrehajtása), az adatok feldolgozásának és értelmezésének; a kiképzett kutak rétegmegnyitásainak: a produktív telepek termelési kútszelvényezéseinek és interpretációjának; valamint az egyéb műszaki-technikai célú műveleteknek az elvégzése.[1]

E cikkben vázlatosan áttekintjük az alföldi mélyfúrási geofizika fejlődéstörténetét, beszámolunk törekvéseinkről és eddigi eredményeinkről; viszonylag nagyobb terjedelemben foglalkozunk az adatfeldolgozási, értelmezési eljárásokkal, melyeknél ma már nélkülözhetetlen eszköz a számítógép.

1. *A mélyfúrási geofizikai fejlődése az Alföldön* (2).

Jóleső érzés beszámolni arról, hogy vállalatunk és jogelődjei az általunk mélyített fúrásokban már „az első perctől kezdve" alkalmazták a rendelkezésre álló mélyfúrási geofizikai eljárásokat a szénhidrogénkutatás hatékonyságának fokozása érdekében. Az alföldi mélyfúrási geofizikai szakág történetét és tevékenységének jellemzőit az alábbi időbontásban tekintjük át:

(1) A hőskor (1946—1952) és az alapozás időszaka (1952—1959).

(2) A szelvényválaszték mennyiségi és minőségi fejlődésének szakasza (1959—1969, illetve 1969—1978).

(3) A mélyfúrási geofizikai tevékenység rendszerré szervezésének kezdete (1978—1983).

1.1. *A hőskor és az alapozás időszaka (1946—1952, illetve 1952—1959).*

Amint rendeződtek a viszonyok az országban a II. világháborút követően, új alapokon indult meg újra a szénhidrogénkutatás az Alföldön. A Kőolajkutató Vállalat jogelődjei a Magyar—Szovjet Ásványolaj Parancsnokság (1946. 03. 17.), a Magyar—Szovjet Nyersolaj Rt. (MASZOVOL, 1946. 04. 06.), a MAGYAR—SZOVJET OLAJ Rt. (MASZOLAJ, 1950. 01. 01.), a Budapesti Kőolajkutató és Feltáró Vállalat Alföldi Kerülete (1954. 10. 01.) már a nehéz kezdeti időszakban is gondot fordított arra, hogy a lemélyített fúrásokban karottázs szelvényanyagok készüljenek.

Ezekben az években a szelvényező csoportok az alábbi mérések elvégzésére tudtak vállalkozni folyamatosan: természetes potenciál — SP, különböző behatolású ellenállások (köztük később a BKZ), hőmérséklet-szelvényezés — TEL, lyukátmérő — DL, ferdeségmérés — DV, az időszak végén — mikrolog — ML, természetes gamma — TG, — neutron gamma — NG.

A végzett munka mennyiségére jellemző adat 1950-ben: 3,1 szelvény m fúrt m. A szelvényválaszték és a szelvények minősége a rétegek korrelációját, a rétegvizsgálatra alkalmas (permeabilis, CH-gyanús) rétegek mélységének kijelölését tették lehetővé, de sok volt még a csak geológiai, illetve fúrás közben nyert információk alapján megvizsgált — gyakran produktív — réteg.

A rétegmegnyitást kezdetben golyós perforátorokkal, majd — az akkori hazai fejlesztés egyik legszebb eredményével — a kommulatív perforátorokkal (a hozzátartozó robbantólánc-elemekkel) és hordozó puskákkal végezték.

Az ötvenes évek végére jelentős kutatási eredmények is születtek az Alföldön (Tótkomlós, Hajdúszoboszló, Pusztaföldvár).

1.2. *A szelvényválaszték mennyiségi és minőségi fejlődésének szakasza (1959—1969, illetve 1969—1978).*

Az említett jelentősebb kutatási eredmények megválaszolták azt a kérdést, hogy érdemes az Alföldön szénhidrogént kutatni.

A létszámban és tapasztalatkoban megerősödött szakembergárdának bőven akadt tennivalója:

— a már elhasználódott — félautomata — szelvényező berendezéseket EL—301 típusú 2 + 1 csatornás, majd EL—7000-es típusú magyar gyártmányú szelvényező berendezések váltották fel;

— a mikro, természetes- és neutrongamma, majd a laterolog mérések általános használatba kerültek;

— lépések történtek az egységes műszerhitelesítési és karbantartási rendszer bevezetésére;

— fel kellett készülni nagymélységű fúrásokban erősen sós, vagy elektromosan nem vezető iszapokban végzendő műveletekre;

— az akusztikus mérési módszerek csak részlegesen terjedtek el a hazai fejlesztés nem megfelelő eredménye és a szocialista piacokon vásárolható mérőrendszerek közepes minősége miatt;

— nagyvolumenű fejlesztési, beüzemelési, ellenőrzési műveletek végzésének megkönnyítésére — amelyek korábban sok „élőfúrást" igényeltek — megvalósult egy vizsgálóállomás (150 MPa, 250 °C) 1973-ban, és használatba került 2 db technológiai kút (Zagyvarékas 1973, Tarnabod 1977);

— a rétegnyitás vonalán 1964-től kizárólag kommulatív perforátorokat alkalmaztak, majd az 1970-es évek elején szükségessé vált a hőálló robbantólánc kisátmérőjű béléscsövekben történő alkalmazása;
— a Gearhart-Owen cégtől (USA) beérkeztek (1976—1977) a termelési kútszelvényezés (PWL) legfontosabb felszíni- és lyukműszerei, egyéb kisegítő egységei.

A korábban is alkalmazott és az újabban üzemesített szelvényezési módszerekkel 1964-ben 173 335 m fúrásban 1 554 000 m szelvény készült, így az egy fúrt méterre már 8,9 m szelvény jutott.

Ezen időszak végére a mélyfúrási geofizika műszer- és szelvényezési technikájának korszerűsödése a szelvényértelmezés és a szelvények szénhidrogénkutatási célú felhasználásának jelentős fejlődését eredményezte:

— a szelvények korrelációi alapján tisztázták a szerkezeti viszonyokat, szerkesztették a szintvonalas térképeket;
— az operatív karottázsértelmezések egyre inkább a rétegvizsgálati tervek alapját képezték;
— rendszeressé vált a műszaki-technikai adatok (lyukferdeség, lyuktérfogat, cementpalásttető és minőség) szolgáltatása;
— fokozatosan a kvantatív karottázsinterpretációk lettek a szénhidrogén-készletek számításának alapjai;
— rendszeresen ellenőriztük a termelés során a telepekben bekövetkező gáztelítettség-változásokat, a gáz-folyadék fázishatárok elmozdulását és a kutak műszaki állapotát;
— tekintélyes feladat hárult a mélyfúrási geofizikára az irányított ferdefúrások mélyítésénél, térbeli helyzetének meghatározásánál.

1.3. *A mélyfúrási geofizikai tevékenység rendszerré szervezésének kezdete (1978—1983).*

Az 1970-es évek közepére, az idősebb korú képződmények kutatásának előtérbe kerülésével a kutatás a nagyobb mélységek felé tolódik el. Mélyfúrási geofizikai szempontból a földtani feladatok jellemző vonásait a következőképpen foglalhatjuk össze:

— bonyolult földtani viszonyok, rossz tárolójellemzők;
— édes rétegvizek, szennyezett (agyagos) vagy kettős porozitású tárolók;
(a sűrűn tagolt agyagos homokkövek és a metamorf kőzetanyagú tárolók világviszonylatban is a karottázsinterpretáció legnehezebb feladatai közé tartoznak);
— növekvő fúrási mélységek, ezáltal növekvő rétegnyomás és hőmérséklet.

Ilyen körülmények között a hatékony kutatás és termelés igényli a mélyfúrási geofizika szinte „teljes fegyvertárát":

— a korszerű szelvényválasztékot (analog és digitális felvételi lehetőséggel. kombinált szondákkal);
— a folyamatos és analitikus számítógépes szelvénykiértékelést;
— a DIPLOG-ot és földtani értelmezését;
— a szeizmikus mérések értelmezésének pontosításához szükséges paraméterek szolgáltatását;
— a termelési kútszelvényezést (PWL) és értelmezését;
— a hatékony rétegmegnyitási módszereket;
— a specialistákat (jól képzett szelvényező, értelmező és karbantartó mérnököket, számítógépes szakembereket) és ezek ösztönzését, állandó továbbképzését.

A legnehezebb feladatok a megfelelő színvonalú technikai háttér, valamint a megfelelő minőségű és választékú szelvények biztosítása jelentette:

— a hazai fejlesztő kapacitás nem volt elégséges;
— a módszertani háttér a műszerfejlesztési tervekben nem is szerepelt;
— korszerű, komplett szelvényező berendezés sem hazai, sem szocialista relációból nem volt elérhető;
— az elmaradás mértéke és az ebből adódó feszültség szinte azonnali döntést sürgetett, hogy ez a romló tendencia megállítható legyen.

A felsorolt problémák csökkentésére, illetve megszüntetésére az alábbi intézkedések születtek:

— kidolgoztuk és bevezettük — a már korábban használt mérőeszközökre — a szelvényezési technológiai utasítást (3);
— az egyes szénhidrogénkutatási feladatokra optimalizáltuk a szelvényezési programokat (4);
— meggyorsítottuk a PWL-berendezés üzembe állítását és alkalmazását;
— magas szintű döntések biztosították számunkra két korszerű, komplett szelvényező berendezés tőkésimportból történő beszerzését (beérkezett 1982. április, 1983. augusztus);
— a rétegmegnyitás területén megjelentek a nagyhőállóságú robbantóláncok, a termelőcsövön lebocsátható perforátorok, de nőtt a perforátorok teljesítménye (behatolóképessége) is;
— jelentős lépés volt a számítógépes szelvényinterpretáció területén a KISS (Karotage Interpreter Subsystems) kifejlesztése.

A mélyfúrási geofizikai rendszerén a szelvényező berendezést (az analog és digitális felvételek egységes formai megjelenítésével), a komplett szelvényválasztékot (célszerűen kombinált mérési lehetőségekkel), a (kutatási, termelési, . . .) feladatok és az interpretációs módszerek, (és ennek gyors kivitelezhetőségének — megfelelő hardware és software háttér — biztosítottságát), valamint a szelvényválaszték összhangját (egységét) értjük.

2. *A mélyfúrási geofizika jelenlgei feladatai és lehetőségei a szénhidrogénkutatásban.*

Az 1970-es évek második felében, a szénhidrogénkutatás hatékonyságának és gazdaságossági kérdéseinek fokozott előtérbe kerülésével sokoldalúan meg kellett vizsgálni a szénhidrogénbányászat egyes kutatási fázisaiban alkalmazott információszerzési rendszereket (5).

Ezen vizsgálatokból is kiderült, hogy — az információszerzési lehetőségek közül — a fúrólyukszelvényezés (karottázs) adja a legtöbb információt a fúrásból. Óriási előnye a folytonosság és a viszonylagos olcsóság, ami a lyuk teljes szakaszán biztosítható, szinte néhány cm-es pontossággal képes tagolni a rétegsort, számíthatók a tárolóparaméterek, meghatározhatók a fúrások műszaki-technikai adatai, sőt felhasználható a telepek művelésének ellenőrzésénél is . . .

A Kőolajkutató Vállalat mélyfúrási geofizikai tevékenységének rendszerré szervezése biztosítja az alábbi szénhidrogénkutatási és termelési feladatok megoldásának lehetőségét:

2.1. *A fúrásokkal harántolt rétegsor földtani felépítésének meghatározása:*

— szelvénykorrelációk és rétegdőlés-mérések alapján rétegek, telepek, földtani korhatárok követése;
— szerkezeti és szintvonalas térképek, földtani metszetek készítése;
— litológiai tagolás, réteghatárok kijelölése, telepvastaságok meghatározása.

2.2. *A szánhidrogéntároló szakaszok kimutatása és a tárolóparaméterek meghatározása, valamint a földtani-műszaki adatok megállapítása:*

— kvalitatív vagy kvantitatív interpretációból a szénhidrogéntároló szakaszok kimutatása;
— kvantitatív karottázs-interpretációból tárolóparaméterek meghatározása (effektív vastagság, effektív porozitás, litológiai jellemzők, telítettségek, esetenként áteresztőképesség becslése, izovol adatok, fázishatárok);
— megállapítható a harántolt rétegsorban az agyagok pórusnyomása és a kőzetmechanikai jellemzők;
— a fúrások műszaki-technikai adatai (a fúrások térbeli helyzete, a területi hőmérsékleti gradiens, a cementpalást teteje és minősége, a béléscső sérülések helye, az átfejtődések).

2.3. *A szénhidrogéntelepek művelése irányításához és ellenőrzéséhez kútgeofizikai* (Production Well Logging — PWL) *mérések* állnak rendelkezésre, amelyekkel a következő feladatok oldhatók meg (6):

— gáz-folyadék fázishatár és gáztelítettség meghatározása;
— termelési profil és termelvény-összetétel meghatározása;
— besajtolási profil megállapítása;
— kútproblémák felderítése és felszámolása;
— bonyolult felépítésű tárolók egyes tárolóparamétereinek pontosítása (kutatási feladat).

3. *Az eddig elért fontosabb eredmények.*

A mélyfúrási geofizikai tevékenység rendszerré szervezése tényekkel is igazolható eredményeket hozott: növekedett a mélyfúrási geofizika technikai-technológiai színvonala, gazdaságosabbá vált a mélyfúrási geofizikai tevékenység, javult az interpretációk minősége és megbízhatósága, fejlődött a rétegmegnyitási tevékenység, emelkedett a dolgozók munkájának színvonala.

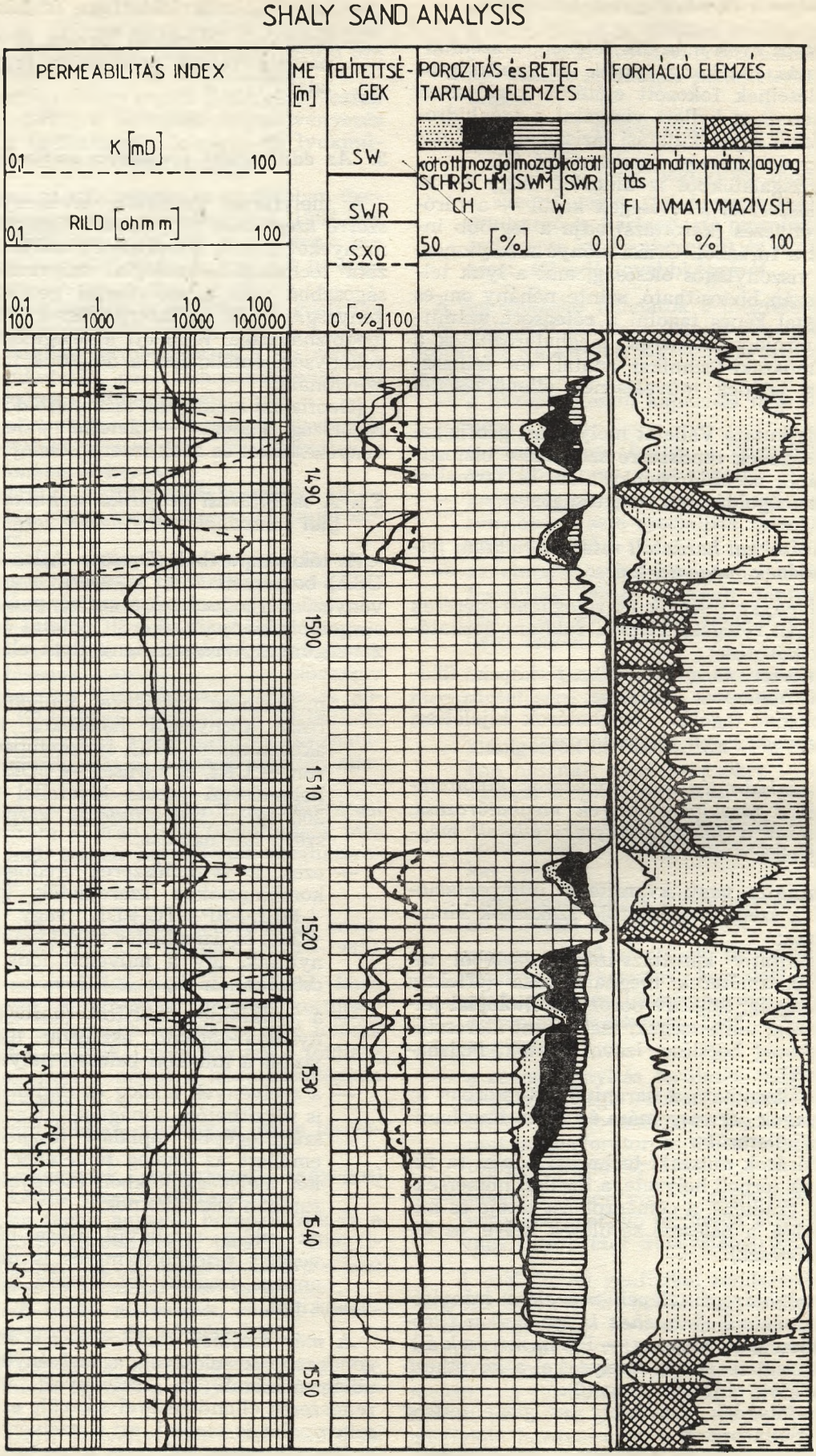
(Geofizikai szakágunk már külföldön is — Görögország, Tunézia — „letette névjegyét" szelvényezésekkel és azok interpretációjával.)

3.1. *A mélyfúrási geofizika technikai-technológiai színvonalának emelése terén* (2).

A tőkésimportból (Dresser Atlas Industries, USA) beszerzett 2 db korszerű, komplett szelvényező berendezéssel a szelvényválaszték legsürgetőbb hiányait sikerült pótolni és műszerezettségünket korszerűsíteni. Ezek előnyei a következők:

— megbízható méréseket szolgáltató, nagyrészt környezeti hatásokra kompenzált akusztikus — BHC, lyukkompenzált neutron — CNL és sűrűség — CDL), nagy terhelhetőségű (kevés kivétellel 200 °C és 200 MPa) lyukműszerek kerültek üzemszerű használatba;
— ezek a lyukműszerek eredményorientált kombinációkba szerelhetők (pl. DLL+ +MLL+SP+TG+DL vagy DIFL+SP +TG) és üzembiztos működésűeknek bizonyultak, így a műveleti idők jelentősen csökkenhetnek;
— a lyukfalhoz szorított (karos), felszínről nyitható-zárható eszközök használatával javult a műszaki baleseti helyzet;
— a szelvények analog és digitális formában is rögzíthetők, a mágnesszalagok közvetlen számítógépbe táplálást tesznek lehetővé, emellett az analog felvételek egyidejűleg két mélységléptékben és egységes formátumban készülhetnek;
— az eddig rendkívül drága bérmunkával végzett rétegdőlés-mérés is megoldott és anyaga további értelmezési lehetőségeket kínál.

A *már meglévő eszközöknek* a korábbiaknál gondosabb kezelésével, a szelvényezések technologizálásával, a szelvények minőségének rendszeres ellenőrzésével sikerült ezen mérések színvonalát is emelni, ezt a szelvényezési technológiai utasítás, valamint a minőségi és mennyiségi munka premizálása biztosítja.



1. ábra. A KISS-rendszer agyagos homokkő interpretációja eredményének szelvényszerű megjelenítése

3.2. *A gazdaságosabb mélyfúrási geofizikai tevékenység tekintetében.*

Tevékenységünk gazdaságosságát elsősorban a szelvényezési idő csökkentésével (csökken a fúrások lemélyítési ideje, nő a vállalat fúrási teljesítménye), a szolgáltatott információk mennyiségének és megbízhatóságának növelésével javíthatjuk.

A *szelvényezési idő csökkentését:*

— a korszerű (D. A.) berendezéseknél a kombinációk (egy időben mérhető több szelvény), a megbízható működés és a kombinációs lehetőségekhez is alkalmazkodó interpretációs eljárások;

— a régebben meglévő berendezéseknél a technologizált szelvényezés és az optimális szelvényezési program biztosítja.

Az optimális szelvényezési program feladatcentrikus és figyelembe veszi:

— a kutatási területek földtani sajátosságait, a rétegsort,

— a fúrólyuk szerkezetét és az alkalmazott fúróiszapot,

— a fúrás közben nyert információkat;

— az interpretáció feladatait és lehetőségeit.

(A szelvényezettségi mutató az 1976-os 13,3 szelv. m/fúrt m-ről 1982-re 9,2-re csökkent.)

A már meglévő eszközökre kidolgozott szelvényezési technológiai utasítás és az optimális szelvényezési komplexum lehetővé teszi a szükséges információk megszerzését a lehető legkisebb ráfordítással, a minőség javítása mellett.

Az információk mennyiségének és megbízhatóságának növelését a mért szelvények többirányú hasznosításával, egyes tárolótípusokra kidolgozott interpretációs eljárások kidolgozásával, és a kútgeofizikai mérési és értelmezési módszerek kutatási célú alkalmazásával értük el.

3.3. *A dolgozók munkája színvonalának emelése területén.*

A munkakörülmények javítása érdekében is javítanunk kellett a végrehajtás színvonalát:

— rendszeres szakmai továbbképzésekkel;

— szakmai kiadványokkal;

+ Szelvényezési Technológiai Utasítás (88 oldal),

+ Szelvényezési segédlet (160 oldal),

+ Mélyfúrási geofizikai gyakorlati ismeretek (220 oldal);

— fokozott — már a szelvényezés folyamatába beillesztett — ellenőrzések bevezetésével;

— a minőségi és a teljesítményorientált munka anyagi ösztönzésével.

3.4. *A szelvényinterpretációk minősége és megbízhatósága terén.*

3.4.1 *Az operatív karottázsértelmezések* — — amelyek jelenleg döntően kvalitativak és a rétegvizsgálatok alapját képezik — minősége és megbízhatósága javult az interpretáció formai egységesítésével, a szelvények minőségének javulásával és a szelvényválaszték bővülésével, a környezeti hatásokra részben kompenzált eszközök alkalmazásával, és az analog felvételek formai egységesítésével, a fúrás közben nyert és a karottázsinformációk komplex felhasználásával.

3.4.2. *A számítógépes szelvényfeldolgozás* (bevezetése a KISS (Karotage Interpreter Subsystems) rendszer kidolgozásával (7), (8) elkezdődött. A legszükségesebb interpretációs módszerek már számítógépesítettek:

— üledékes (agyagos homokkő) tárolók (1. ábra);

— törmelékes (különböző kőzetanyagú konglomerátum, breccsa) tárolók;

— vegyes porozitású metamorf kőzetanyagú tárolók.

A rendszer fejlesztése jelenleg is folyik, mivel még nem tartalmazza:

— a szelvénykorrekciókat (lyukhatás, iszap-, iszaplepény, hőmérséklet);

— az RT, RXO, DI/D meghatározás analitikus módszereit;

— az újabb (Smits—Waxman modell) SW, SXO meghatározási eljárásokat.

A tárolóparaméterek meghatározására kidolgozandó eljárások a 2. ábrán bemutatott feldolgozási lépéseket fogják követni.

A KISS-rendszer teljes kiépítettségében az alábbi fő részekből fog állni:

(1) Nyitott lyukszelvények (lyukgeofizika) feldolgozása tárolóparaméterek meghatározása céljából.

(2) Nyitott lyukszelvények feldolgozása földtani, fúrási-műszaki feladatok megoldására (DIPLOG, lyukferdeség, lyuktérfogat, stb.)

(3) Csövezett lyukak (kútgeofizikai-PWL) szelvényeinek feldolgozása.

A mélyfúrási geofizikai interpretáció számítógépesítésétől az alábbi előnyöket várjuk:

— nő a karottázsszelvényekből nyerhető földtani információk köre és minősége;

— a kvantitatív interpretációk gyorsabb elkészülte biztosítja az időben meghozható komplex döntéseket.

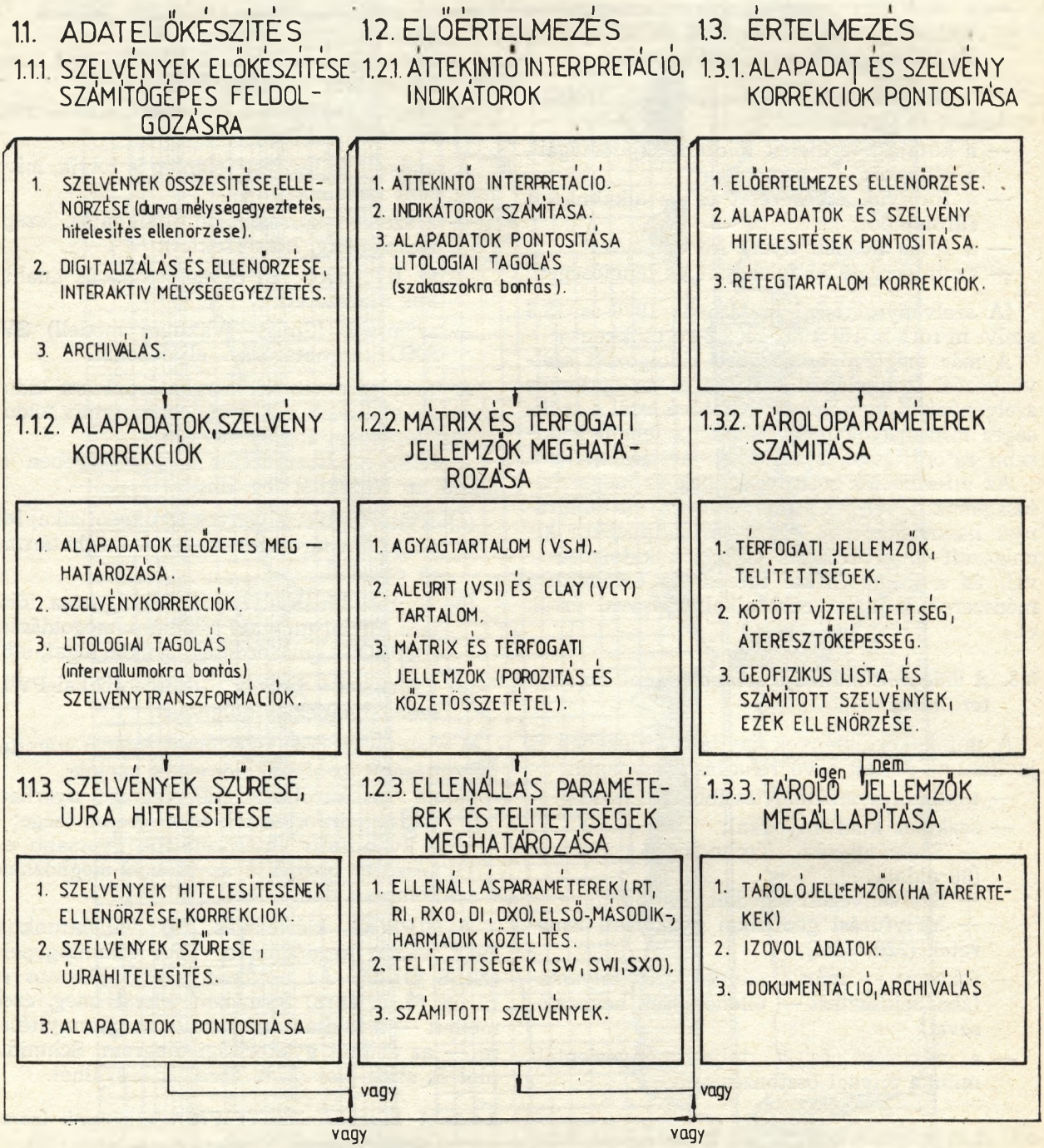
A DIPLOG kiértékelés (9) vállalatunknál 1982. végén kezdődött el TPA számítógépein (KISS DIPP). Az eredményeket táblázatos és rajzos (3. a. ábra) formában jeleníti meg, ezek mellett — a földtani kiértékelés megkönnyítésére — az azimut gyakorisági diagram, Schmidt-plot és stick-plot (3. b. ábra) is készülhet.

3.4.3. *A kútgeofizikai (PWL) szelvények interpretációjának tipikus eredményei* (10).

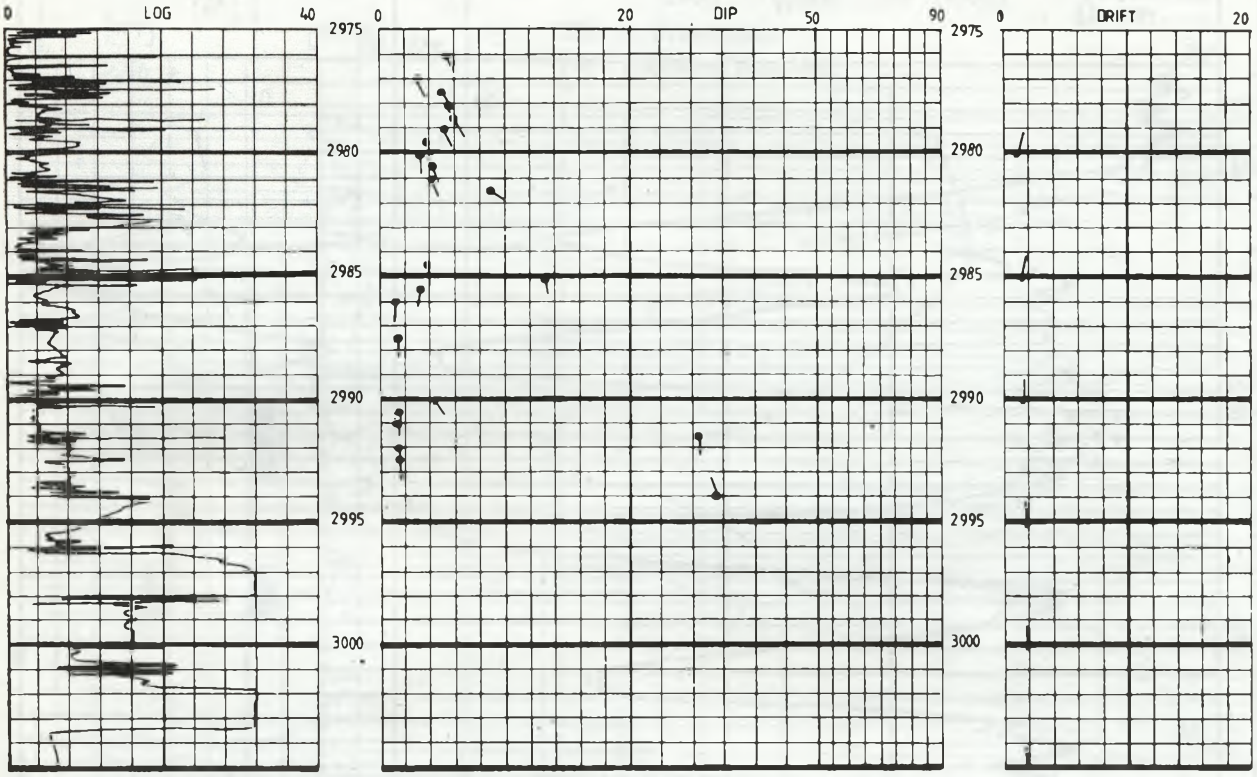
— A *gáztelítettség és a gáz-folyadék fázishatár-meghatározás* (4. ábra) különböző szondahosszú neutron mérések alapján történik.

MÉLYFÚRÁSI GEOFIZIKAI SZELVÉNYEK FELDOLGOZÁSÁNAK FOLYAMATAI, SZÁMÍTÁSAI

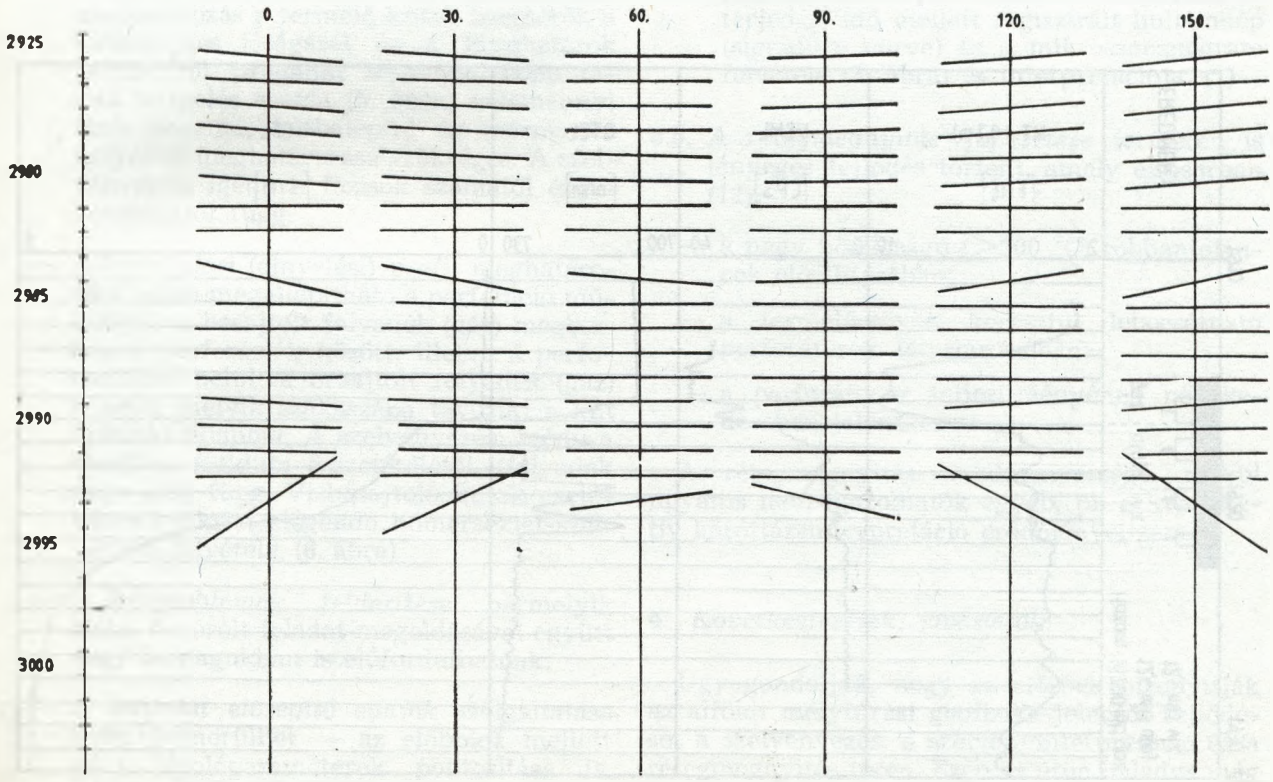
1. TÁROLÓPARAMÉTEREK MEGHATÁROZÁSA



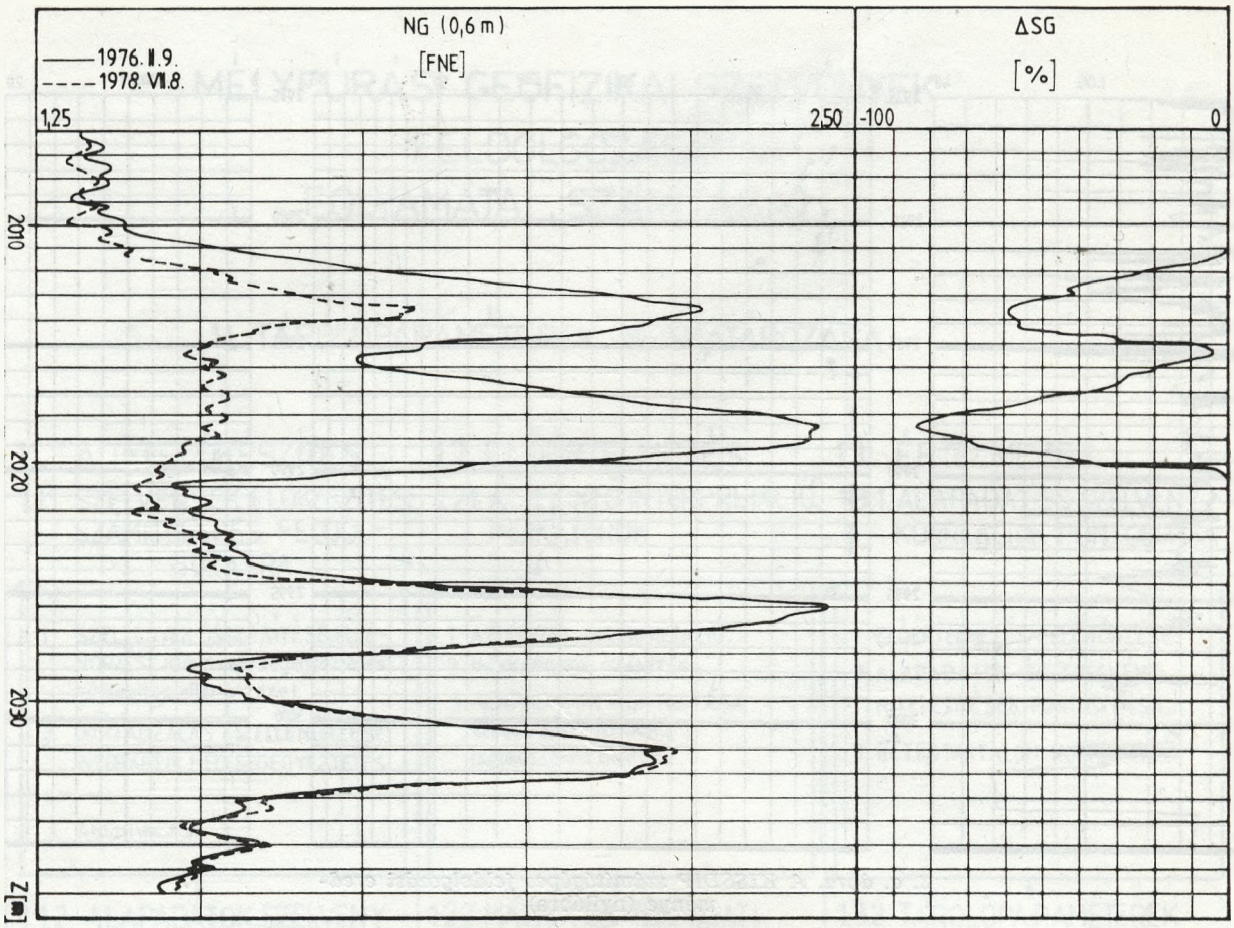
2. ábra. A mélyfúrási geofizikai szelvények feldolgozásának főbb lépései a KISS-rendszerben (tárolóparaméterek meghatározása céljából)



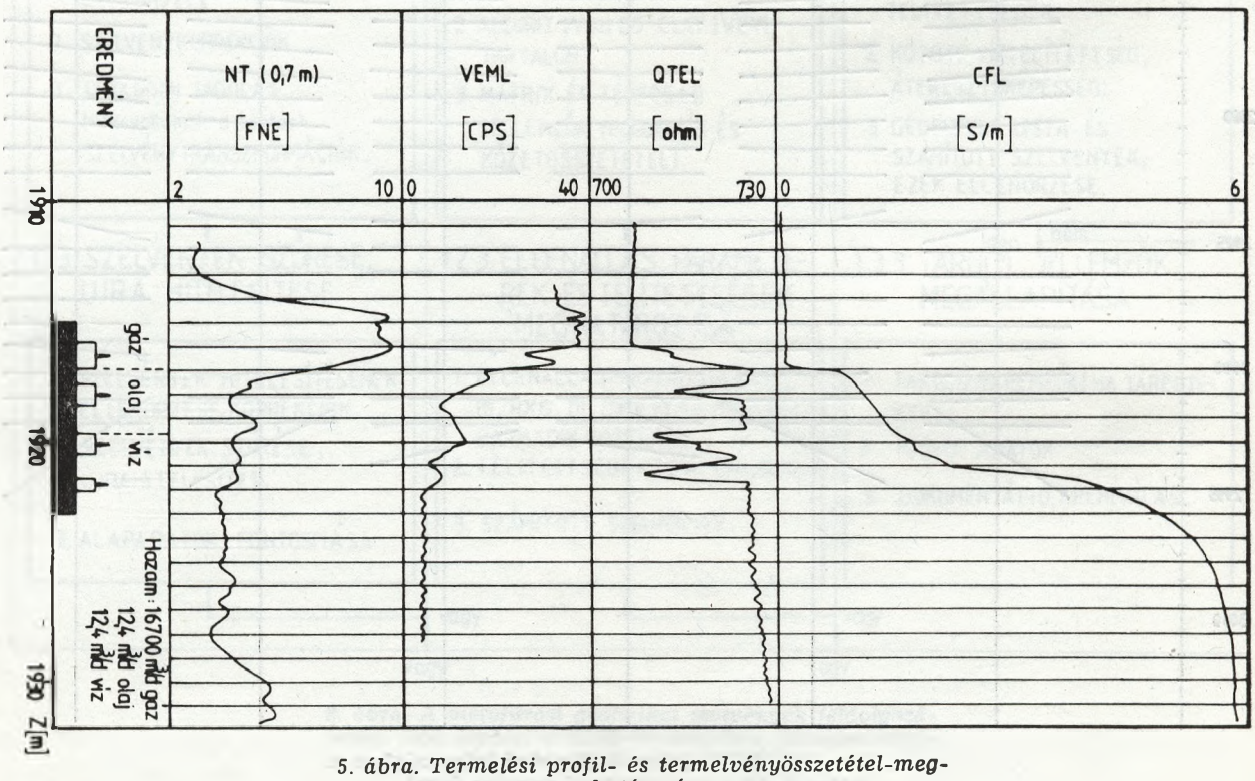
3. a. ábra. A KISSDIP számítógépes feldolgozási eredménye (nyílábra)



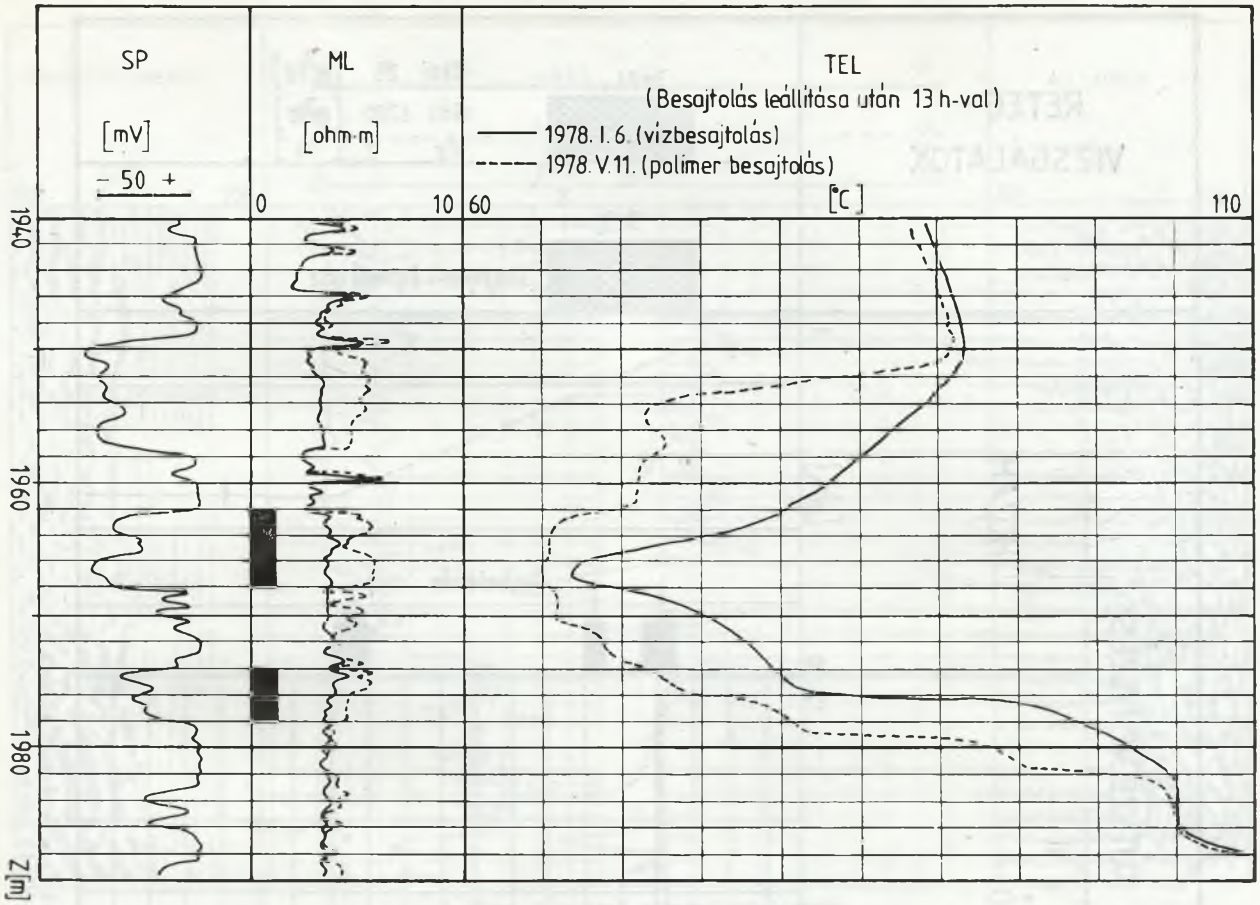
3. b. ábra. STICK PLOT (a különböző irányszögben a rétegek dőlését szemléltető vonalas ábra)



4. ábra. Gáztelítettség-változás meghatározása két időpontban felvett neutronmérés alapján



5. ábra. Termelési profil- és termelvényösszetétel-meghatározás



6. ábra. Besajtolási profil meghatározása hőmérséklet-szelvényekből

— A *termelési profil* és *termelvényösszetétel*-meghatározás a termelő kutak üzeméről, a kútkiképzés jóságáról és a fázishatárok helyzetéről szolgáltat adatokat. Több fázisú termelés esetén (5. ábra) valamennyi fázis hozama, kútbalépési és származási helyének meghatározása szükséges. A szelvényezési igény a fázisok számától és a hozamoktól függ.

— *A besajtolási* (elnyelési) *profil* meghatározása során megállapítható a perforáció működése; a besajtolt folyadék (gáz) megoszlása a perforációk között, illetve a perforációkon belül; a besajtolt folyadék (gáz) a réteg melyik szakaszába távozik; a kút műszaki állapota. A szelvényezési igény a besajtolt fluidum összetételétől (folyadék vagy gáz) függ. Vízbesajtoló kutak esetében gyakran elegendő hőmérséklet-szelvények felvétele. (6. ábra)

— *A kútproblémák felderítése* bármelyik előbb felsorolt feladat megoldásával együtt vagy önmagukban is előfordulhatnak.

— *A kutatást elősegítő adatok* szolgáltatása terén felmerülhet — az előbbiek mellett — a tárolóparaméterek pontosítása is, mint ami pl. a 7. ábrán látható.

— A *cementlogmérés* és interpretáció terén jelentős előrelépést jelent az amplitúdó és terjedési idő mellett regisztrált hullámkép (signature curve) és a mikroszeizmogram felvétele (8. ábra) és interpretációja. (1)

3.5. *A rétegmegnyitás fejlesztése területén* is lényeges fejlődés történt, amely elsősorban (12):

— a nagy hőállóságú (>200 °C) robbantólánccok előállításában;

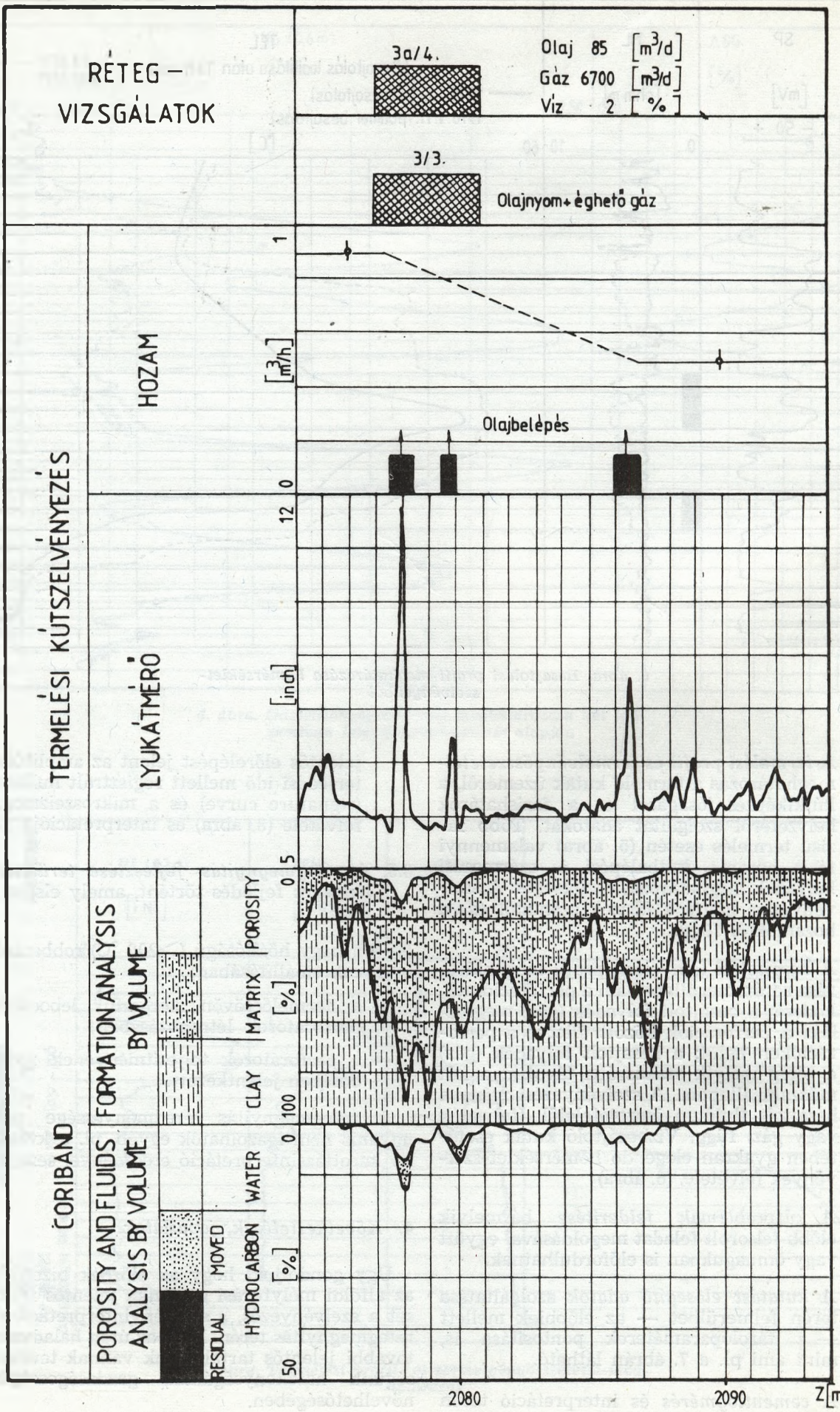
— a termelőcsövön keresztül lebocsátható perforátorok létrehozásában;

— a perforátorok teljesítményének növekedésében jelentkezett.

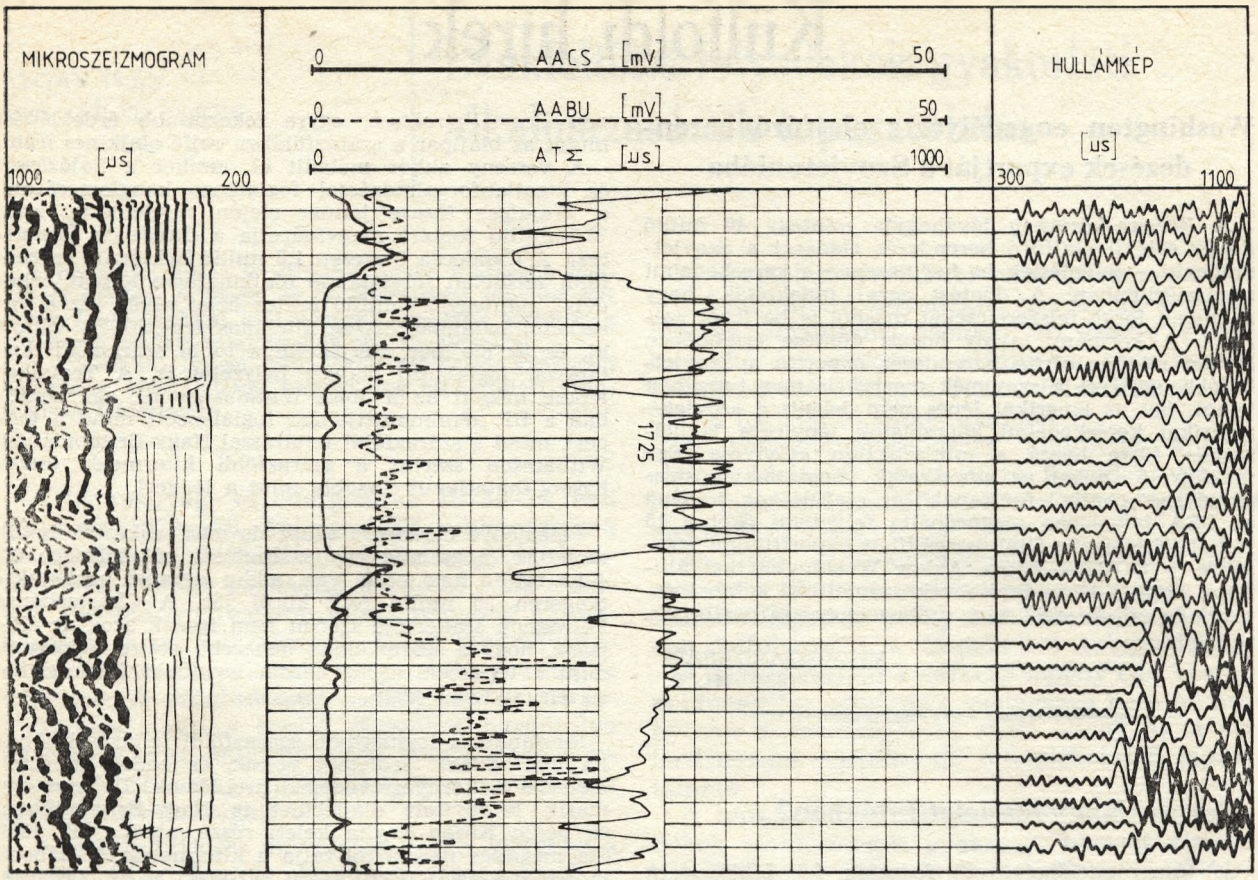
A rétegmegnyitás eredményessége nélkül ugyanis nem igazolhatók egyéb, pl. a kvantitatív karottázsinterpretáció eredményei sem.

4. *Következtetések, javaslatok.*

Úgy gondoljuk, hogy az előzőek bizonyítják az alföldi mélyfúrási geofizika jelentős fejlődését a szelvényezés, a szelvényinterpretáció és a rétegmegnyitás terén. Ezen az úton haladva még további jelentős tartalékaink vannak tevékenységünk hatékonyságának, gazdaságosságának növelhetőségében.



7. ábra. Kvantitatív karottázs interpretáció pontosítása PWL módszerekkel



8. ábra. Korszerű cementlogfelvétel

4.1. *A szelvényezések* megbízható és gazdaságos *végrehajtása* igényli:

— az új optimális szelvényezési komplexum kidolgozását és bevezetését a korszerű szelvényező berendezések lehetőségeinek és új interpretációs eljárások kidolgozásának figyelembevételével;
— karbantartási technológia elkészítését és bevezetését;
— a hazai lyukeszközök kombinációs lehetőségeinek kihasználását.

4.2. Biztosítani kell a *szelvényinterpretáció*

— megfelelő technikai háttérrel és szakembergárdával történő ellátását;
— fejlesztési kereteit, amellyel elérhető a szelvényezési technikához, adott feladatokhoz alkalmazkodó, korszerű interpretációs módszerek kidolgozása;
— szolgáltatási körének bővítését és azt, hogy az operatív értelmezések is rendszeres kvantitatív interpretációkon alapuljanak.

4.3. A *rétegmegnyitásnál* rendszeresen alkalmazni kell az új, hatékonyabb rétegmegnyitási módszereket és a depresszió alatti perforálást.

4.4. A *kútgeofizika* számára biztosítani kell a hiányzó mérési módszerek eszközeit, az eszközutánpótlást. Az interpretációt — lehetőségeknek megfelelően — gépesíteni szükséges.

IRODALOM

[1] *Vándorfi R.:* A Kőolajkutató Vállalat mélyfúrási geofizikai tevékenysége és az MGE Alföldi Csoportja. (Magyar Geofizika, Megjelenés alatt.)
[2] *Dorcsi G.—Kánnár T.—Kiss B.:* A mélyfúrási geofizika fejlődési szakaszai az Alföldön. (Magyar Geofizika, Megjelenés alatt.)
[3] *Kiss B.:* Tervezet, mélyfúrási geofizikai szelvényezési technológiára az NKFÜ-nél. (Kézirat, Szolnok, 1977. július.)
[4] *Kiss B.:* Optimális szelvényezési komplexum. (Kézirat, Szolnok, 1978. június.)
[5] *Somfai A.—Kiss B.—T. Kovács G.—Szalóki I.:* A szénhidrogén-bányászat egyes fázisainak rendszervizsgálata és optimalizálása. (Kézirat, Szolnok, 1980. december) (A NIM Műszaki Fejlesztési Főosztálya, illetve a MTESZ Csongrád megyei Szervezete megbízásából.)
[6] *Tóth, J.—Kiss, B.:* Termelési kútszelvényezés (Kútgeofizika). Production Well Logging (PWL). (Kézirat, Szolnok, 1979. május)
[7] *Molnár G.—Kormos L.—Szerdahelyi G.— Kiss B.:* Karotage Interpreter Subsystems — KISS. (Újítási javaslat, Kőolajkutató Vállalat, Szolnok, 1982. szeptember).
[8] *Kiss B.—Molnár G.:* Mélyfúrási geofizikai (karottázs) szelvények számítógépes feldolgozásának rendszere. (Karotage Interpreter Subsystems — KISS.) (Magyar Geofizika, Megjelenés alatt)
[9] *Molnár G.—Szerdahelyi G.:* A rétegdőlésmérés számítógépes kiértékelésének bevezetése Magyarországon. (Magyar Geofizika, Megjelenés alatt.)
[10] *Tóth J.:* A termelési kútszelvényezés és eredményei. (Kézirat, Szolnok, 1983. március)
[11] *Tóth J.:* A cementlog komplex kiértékelése. (Magyar Geofizika, Megjelenés alatt.)
[12] *Kánnár T.* A rétegmegnyitás jelenlegi helyzete, fejlesztésének szükségessége és eredményei. (Kézirat, Szolnok, 1983. június)

Külföldi hírek

Washington engedélyezte olajfúró berendezések exportját a Szovjetunióba

A *Reagan-kormány* jóváhagyta mintegy 40 millió dollár értékű olajfúró berendezés eladását a Szovjetuniónak — jelentették be hét közepén a kereskedelmi minisztériumban. A döntést azzal indokolták, hogy a szóban forgó felszereléseket máshol is be lehet szerezni. A kormány tavaly hozott döntése értelmében szabad minden olyan berendezés exportja a Szovjetunióba, amelyet a szovjetek máshol is meg tudnának venni, így az amerikai lépés nem jelenti a szovjet—amerikai kereskedelmi kapcsolatok tényleges javulását — fűzte hozzá a minisztérium szóvivője. Egy megfigyelő szerint az amerikaiak „nem tartják stratégiai szempontból fontosnak" az olajfúrókat, jóllehet az USA januárban megpróbálta felvetetni őket a 15 fejlett tőkésország által összeállított exporttilalmi jegyzékre, a COCOM-listára Akkor Washington azt állította, hogy a berendezéseknek számottevő katonai értékük lehet, de erről nem tudta meggyőzni partnereit. *(Reuter)*

VILÁGGAZDASÁG
1984. III. 9.

Nagy olajlelet Líbiában?

„Óriási olajlelőhelyeket" fedeztek fel Líbiában a kontinentális talapzaton, nagyobbat, mint eddig bármely észak-afrikai országban — jelenti a líbiai hírügynökség, *Kadhafi* ezredesre hivatkozva.

„Az olaj biztosítja Líbia számára a tartós gazdagságot, jobb helyzetbe hozza a térség más országaihoz képest, és talán a nemzetközi színtéren is" — mondta a líbiai vezető. Hírügynökségi jelentések utalnak rá, hogy Líbia jelenleg napi több, mint 1,1 millió barrel olajat hoz a felszínre.

Olajipari szakemberek szerint Líbiában a tunéziai határvidék melletti tengerrészben folytak olajkutatások, és egyelőre nem világos, hogy ez lenne-e a nagy olajlelet.

Kadhafi egyébként arról is szólt, hogy az édesvízlelőhelyek kiaknázásával nagy mesterséges folyót létesítenek, megteremtve a virágzó mezőgazdaság alapjait. *(AP—DJ)*

VILÁGGAZDASÁG
1984. III. 9.

Nő a szárazföldi olajkitermelés szerepe

Naponta 4000 barrel olajat hoznak felszínre a legjobb minőségből a Wytch Farm olajmezőjéről. Ez a mező, amely Dorset vidékén található, becslések szerint mintegy 200 millió barrel olajat tartalmaz. Ez a mennyiség az amerikai olajszakértők nyelvezete szerint óriásmezővé teszi, nagyobb, mint az északi-tengeri mező új generációinak jó része. A tengeri olajkitermeléshez viszonyítva a szárazföldi olajtermelés mérete még csekély, tavaly mindössze 315 ezer tonna volt, miközben Nagy-Britannia teljes olajtermelése 111 millió tonnának felelt meg.

De az északi-tengeri termelés tetőzőben van, és hamarosan csökkenni fog. Tekintve, hogy az Északi-tengeren csökkenni fog a hozadék, mert a feltárások egyre kisebbek, az olyan nagy cégektől kezdve, mint a *Shell*, az olyan kisebb vállalkozásokig, mint a *Honey Bear Petroleum*, egyre fokozottabb érdeklődést mutat az olajipar a szárazföldben rejlő olajkincs iránt.

A verseny akkor mélyült el, amikor a hajózással és ingatlanforgalmazással foglalkozó konglomerátum, a *Trafalgar Hause* január elején bejelentette, hogy 78,5 millió fontért megvásárolja a *Candecca Resourcest*. A Candecca összesen 1,5 millió hektárnyi szárazföldi területen folytatandó olajkutatásra kapott engedélyt, mintegy 20 millió fontos üzlet révén. Ez a váratlanul hatalmas összeg általános érdeklődést váltott ki, és az olajipar átértékelte a többi szárazföldi kutatással foglalkozó olajcég helyzetét is. A Trafalgar lépése mögött az a *John Williamson* áll, aki korábban a BP alkalmazottjaként foglalkozott mind a tengeri, mind a szárazföldi feltárással Nagy-Britanniában. Williamson szerint a szárazföldi kitermelés összehasonlíthatatlanul olcsóbb, mint a tengeri.

Véleménye bizonyára túloz, de más szakértők is azt mondják, hogy míg egy szárazföldi kút költsége 0,5—1,5 millió font körül van, addig ugyanez az Északi-tengeren 20 millió font körül jár. A Charterhouse Petroleum szakértője szerint nem igazak azok az állítások, hogy a szárazföldön nehezebb olajra bukkanni, mint a tengeren, a cég három legutóbbi feltárási kísérlete sikerrel járt.

Mostanáig a legnagyobb szárazföldi feltárások Anglia déli vidéki területein voltak, és emiatt kerültek előtérbe a környezetvédelmi problémák. De van egy másik bizonyított olajterület is Nagy-Britanniában, ez pedig Közép-Anglia keleti része, ahol a BP 1939 óta megállás nélkül folytatja a kitermelést. A háború idején stratégiai jelentőségre tett szert ez az olajmező, ma viszont kevesebb szó esik róla, mert ezen a területen jelentős mennyiségű szénkitermelés is folyik.

A szárazföldi olajkutatás iránt érdeklődő olajcégeknek a földtulajdonosok ellenállásával is meg kell birkózniuk, ez pedig különbözik a környezetvédőkétől. A földtulajdonosok kemény feltételeket szabhatnak, de tárgyalási pozicióikat gyengítik a modern technikák, például a horizontális kutak.

A BP lesz egyébként Wytch Farmon is a legjelentősebb kitermelő, amikor a *British Gas* a kormány rendelete alapján végleg lemond 50 százalékos részesedéséről. A végrehajtás már három éve késik, részben mert a British Gas vonakodik kiszállni az üzletből, részben, mert bizonytalan a mező jövőbeli fejlesztése.

Már a brit földterület egynegyedére adtak ki vagy olajfeltárási, vagy -kitermelési engedélyt. Az olajipar legújabban Skócia különböző területei iránt érdeklődik, ahol az olajra, mint elengedhetetlen munkahelyteremtő lehetőségre tekintenek. De ellentétben más kitermelő ágazatokkal, az olaj nem munkaintenzív. A Wytch Farm például, amely a legnagyobb mező Nagy-Britanniában, mindössze 70 dolgozót foglalkoztat. Mindazonáltal a kis feltárások is rendkívül jövedelmezők. Ebben szerepe van annak is, hogy adómentességet élveznek azok a területek, ahol a napi termelés nem éri el a 10 ezer barrelt.

A növekvő érdeklődés láttán a kormány is komolyabban veszi a szárazföldi olajkitermelést. Az energiaügyi minisztérium radikális változtatásokat tervez a vállalatok feltárási és termelési tevékenységére vonatkozóan. A régi engedélyezési rendszer alapján egy vállalat bármikor bekopoghatott a minisztérium ajtaján, és 500 négyzetkilométernyi területig kérhette az engedélyt. Az új elképzelések szerint viszont csak rögzített időre kaphatnak engedélyt éppen úgy, mint az Északi-tengeren, és legfeljebb 100 négyzetkilométer területre.

VILÁGGAZDASÁG
1984. III. 30.

ALGAY IVÁN,
MOLNÁR GÁBORNÉ

Lyukfeltöltő folyadékok gyakorlati alkalmazásának tapasztalatai

A produktív rétegek védelme egyre fontosabb gazdasági kérdés. A fúrási és lyukbefejezési műveleteket olyan folyadékokkal kell végezni, amelyek biztosítják a rétegek eredeti tulajdonságainak megtartását.
A különböző típusú folyadékok rétegekre gyakorolt hatásának vizsgálatával kapcsolatos tapasztalati eredmények ismertetése.

A nyersanyag- és energiaárak 1973—74. évi, majd az 1979—80. évi ismételt robbanásszerű emelkedése a szénhidrogén-kutatás gyakorlatában igen komoly gazdasági kérdéssé tette a feltárt szénhidrogénvagyon minél nagyobb hányadának a kitermelhetőségét. E cél megvalósításának alapvető feltétele a produktív rétegek védelme. A szénhidrogén-kutatásban a kút lemélyítése során a tároló rétegeket harántolva az alkalmazott öblítőfolyadék tulajdonságai irreverzibilisen megváltoztathatják a tárolókőzet eredeti tulajdonságait.

A lyukbefejezési műveletek során ugyanez a veszély állhat fenn a rétegmegnyitást követően, amikor a produktív rétegekkel a lyukfeltöltő folyadék érintkezik.

A tárolóréteg védelmének problémái közül itt csak a lyukfeltöltő folyadékokkal foglalkozunk.

A lyukbefejező műveletek során alkalmazandó lyukfeltöltő folyadékoknak az alábbi követelményeket kell kielégíteni:

— ne károsítsa a produktív rétegeket,

— jól szabályozható reológiai tulajdonságokkal rendelkezzzen,

— jól szabályozható filtrációs tulajdonságokkal rendelkezzen,

— sűrűsége bizonyos határok között változtatható legyen a szilárdanyag-mentesség fenntartása mellett,

— megfelelő stabilitással rendelkezzen,

— ne legyen korrozív,

— a hozamnövelő eljárásoknál alkalmazott folyadékokkal összeférhető legyen,

— ne legyen környezetszennyező, vagy az alkalmazása a környezetvédelmi előírások betartása mellett ne igényeljen különleges technológiát,

— hazai, vagy szocialista relációból beszerezhető anyagokra épüljön,

— gazdaságos anyagfelhasználást biztosítson,

— könnyen elkészíthető és kondícionálható legyen (különleges technológiát ne igényeljen).

A követelményrendszer néhány elemét kielégítő lyukfeltöltő folyadékot viszonylag könnyen lehetne előállítani, azonban az összes elemét kielégítő folyadéktípus előállítása, már komoly probléma elé állítja a fúrási folyadéktechnológiával foglalkozó szakembereket.

A követelményrendszer majdnem minden elemét kielégítő lyukfeltöltő folyadék valamilyen makromolekulájú polimer anyag gélesített elektrolitos vizes oldata.

Az ilyen szilárdanyagmentes, gélesített polimer nem tömíti el a tárolókőzet pórusait, a kiszűrődő folyadék pedig csak minimális mértékben befolyásolja a tárolókőzet tulajdonságait.

A kiszűrődéskor keletkező lepény egy vékony polimer-film, amelynek vastagsága nem nő arányosan a kiszűrődéssel, mint ahogy az a szilárdanyagot tartalmazó folyadékoknál tapasztalható.

A lyukbefejező műveleteknél használt folyadékok tárolórétegre gyakorolt hatását elsősorban azoknál a típusoknál vizsgáltuk, amelyek a követelményrendszert leginkább kielégítik.

A gyakorlatban alkalmazott lyukfeltöltő folyadékok közül a következőket vizsgáltuk:

CROMSOL
SYN—CM
SAL—STAR
BOB—STAR

Az egyes lyukfeltöltő folyadéktípusok tárolórétegre gyakorolt hatását oly módon elemeztük, hogy — egy ismert mezőben — az egyes tárolószintek vizsgálatánál egymáshoz topográfiailag közel eső kutat választottunk ki, feltételezve, hogy a rétegek kifejlődése közel azonos vagy hasonló. Valamennyi tényezőt változatlannak tekintve, csak az egyes kutatkban alkalmazott lyukfeltöltő folyadék típusa változott.

A vizsgált tárolószintek a következők voltak:

Szeged—1
Szeged—2
Szeged—3
Algyő—1
Algyő—2
Szőreg—1
Csongrád—D—2
Ap—13/b

A rendelkezésünkre álló igen sok adatból a teljesség igénye nélkül néhány összehasonlító adatot közlünk:

Szeged—1 szint

	Algyő—293	Algyő—33	Algyő—5
Nyitott perforáció:	1921—1924 m	1921—1923,5 m	1920,5—1926 m
Rétegvastagság:	3,0 m	2,5 m	5,5 m
Kútkiképzés:	kétszintes, segédgázos olajtermelő	segédgázos olajtermelő	segédgázos olajtermelő
Alkalmazott folyadék:	*SYN—CM*	*SAL—STAR*	*VÍZ*
Rv. eredménye:	3 mm fúvókán 45,6 m^3/nap olaj + égh. gáz T = 70 bar	5 mm fúvókán 28,3 m^3/nap 10% olajtart. égh. gázos víz	5 mm fúvókán 39,4 m^3/nap 15% víztart. olaj + égh. gáz T = 43 bar

Szeged—2 szint

	Algyő—371	Algyő—473
Nyitott perforáció:	1903—1905 m	1909—1913 m
Rétegvastagság:	2,0 m	4,0 m
Rétegsor:	aleuritos hkő	finomszemcsés hkő
Kútkiképzés:	segédgázos olajtermelő	kétszintes segédgázos
Alkalmazott folyadék:	*SAL—STAR*	*VÍZ*
Rv. eredménye:	7 m^3 ftv. kidug. u. beind. T = 13 bar 7 mm f. 13,5 m^3/nap égh. gázos olaj	12 m^3 ftv. kidug. u. beind. 5 mm f. 39,6 m^3/nap 20% víztart., olaj + égh. gáz 46/37 bar zár: 50/41 bar

Szeged—3 szint (1)

	Algyő—292	Algyő—167
Nyitott perforáció:	1890—1892,5 m	1886—1888 m
Rétegvastagság:	2,5 m	2,0 m
Rétegsor:	finomszemcsés hkő	v. szürke, finomszemcsés hkő
Kútkiképzés:	kétszintes segédgázos olajtermelő	segédgázos olajtermelő
Alkalmazott folyadék:	*CROMSOL*	*SAL—STAR*
Rv. eredménye:	3,1 m^3ftv. kidug. u. beind. 5 mm 41,4 m^3/nap olaj + 3900 m^3/nap B = 0 bar T = 33 bar zárva 0/75 bar	23,7 m^3 ftv. kidug. u. beind. 5 mm f. 88,5 m^3/nap olaj + + 8426 m^3/nap égh. gáz. 92/69 bar zár: 97/74 bar

Szeged—3 szint (2)

	Algyő—473	Algyő—740
Nyitott perforáció:	1894—1895,5 m	1887—1889 m
Rétegvastagság:	1,5 m	2,0 m
Rétegsor:	finomszemcsés hkő	v. szürke finom és aprószemű hkő
Kútkiképzés:	kétszintes segédgázos	segédgázos olajtermelő
Alkalmazott folyadék:	*VÍZ*	*BOB—STAR*
Rv. eredménye:	12 m^3 ftv. kidug. u beind. 5 mm f. 39,6 m^3/nap 20% víztart. olaj + égh. gáz B = 46 bar T = 36 bar zárva: 50/41 bar	5,6 m^3 ftv. kidug. u. beind. 5 mm f. 60 m^3/ nap olaj + + 3400 m^3/nap égh. gáz 78/70 bar zárva: 78/75 bar

A rétegvizsgálati eredményeket elemezve az egyes folyadéktípusok rétegre gyakorolt hatása egyértelműen nem mutatható ki.

Nézzük meg, hogy a vizsgált négy lyukfeltöltő folyadéktípus hogyan elégíti ki a követelményrendszer egyes elemeit.

— Az előbbi megállapítás szerint (mely igen sok adat elemzésének eredménye) a produktív rétegekre gyakorolt hatás szempontjából egyforma tulajdonságúaknak mondhatók.
— A reológiai tulajdonságok szempontjából a SAL—STAR és a BOB—STAR erősen kifogásolhatók.
A laboratóriumi körülmények között elért 20—35 mPa·s látszólagos viszkozitási értékeket terepi körülmények között nem sikerült reprodukálni. A legmagasabb látszólagos viszkozitásérték, amit sikerült előállítani 7,0—7,5 mPa·s volt.
Általában az első vízre való cserélés alkalmával teljesen vízszerűvé váltak.
— A filtrációs tulajdonságok szempontjából a SAL—STAR igen erősen kifogásolható.
A laboratóriumi körülmények között mért 7—8 ml-es API vízleadás a terepen elkészített folyadékoknál 11,5 m és teljes folyadékvesztés (mérhetetlen) között változott.
— A vizsgálat során általában 1020 kg/m^3 sűrűségnél nagyobb sűrűségű folyadék alkalmazására nem volt szükség, így a folyadékok sűrűségének változtathatóságára a — szilárdanyag-mentesség megtartása mellett — üzemi tapasztalattal nem rendelkezünk.
Laboratóriumi eredményeink természetesen vannak.
— A stabilitás szempontjából az egyik lényeges tényező a rendszer hőtűrőképessége. A hőtűrőképesség a következő szerint változik:

CROMSOL > SYN—CM > BOB—STAR > > SAL—TAR

Az elektrolittűrő-képesség az oldott sókat tartalmazó rétegvíz-beáramlás és a sűrűségnövelhetőség szempontjából lényeges, legkisebb az elektrolittűrő-képessége a CROMSOL-nak. A stabilitás szempontjából lényeges még a mikroorganizmusok okozta bomlás. Ez csak a SYN—CM-nél jelentkezhet az alacsony pH miatt, amit baktericid adalékkal megelőzhetünk.
— A vizsgált folyadékok korróziós tulajdonságokat nem mutatnak.
— A hozamnövelő eljárásoknál alkalmazott folyadékokkal (savkeverékekkel) való összeférhetőség szempontjából 100 kg/m^3 koncentrációjú Na-hidroxid dugó előzetes elhelyezése után problémák nem jelentkezhetnek.
— A környezetszennyezést okozó veszélyes hulladékokkal kapcsolatban megjelent rendeletek igen komollyá tették a környezetszennyező anyagok használatának kérdését. A környezetszennyezés szempontjából igen veszélyes nehézfémek alkalmazását lehetőleg kerülni kell, olyan anyagokkal kell helyettesíteni, amelyek nem okoznak környezetszennyezést, vagy a szennyezés mértékét csökkentik. A CROMSOL és a SYN—CM tekintélyes mennyiségű Cr^{3+}-t tartalmaznak. A SAL—STAR és a BOB—STAR a környezetre kevésbé veszélyes Al^{3+}, ill. B^{3+} tartalmaznak.
Alkalmazásuk különleges technológiát nem igényel a környezetvédelmi előírások betartása mellett.
— A folyadékrendszerek hazai alapanyagokból előállíthatók.
— Az egyes folyadékrendszerek alapanyagköltségei

CROMSOL	480,— Ft/m^3
SYN—CM	680,— Ft/m^3
SAL—STAR	510,— Ft/m^3
BOB—STAR	640,— Ft/m^3

A gazdaságos anyagfelhasználás kérdése azonban a kondícionálás szükségességének gyakoriságától és a folyadékrendszer újrahasználhatóságától (másik fúrásponton) is függ. Ebből a szempontból a CROMSOL és a SYN—CM gazdaságosabb a másik két rendszernél.
— A legkönnyebben a SYN—CM készíthető el. A CROMSOL-nál a Solacrol oldása kissé körülményesebb. A SAL—STAR és a BOB—STAR elkészítése a nem vízoldható keményítő használata miatt körülményes és hosszadalmas, általában segédeszköz igénybevételére van szükség. Az alkalmazott folyadékrendszerek az előbbiek alapján — vagy az egyik vagy a másik kritérium nem teljesítése miatt — nem lehetnek ideális lyukfeltöltő folyadékok. A lyukfeltöltő folyadékrendszerek egyéb vizsgálati eredményeinek ismeretében tovább kell folytatniuk a kutatómunkát a fúrási folyadéktechnológiával foglalkozó szakembereknek, hogy megtalálják azt a folyadékösszetételt, amely, mint lyukfeltöltő folyadék, minden vonatkozásban kielégíti a követelményrendszert.

A világ működő, épülő és tervezett vízierőművei

Teljesítőképesség MW

Ország	Működő 1978	Működő 1983	Épülő 1978	Épülő 1983	Tervezett 1978	Tervezett 1983
Argentína	1 720	4 180	5 872	3 852	33 717	32 296
Ausztrália	5 535	6 253	1 660	891	438	2 350
Banglades	80	80	50	50	100	100
Belgium	459	1 283	693	—	—	—
Brazília	17 780	31 131	26 163	25 575	14 096	13 395
Kanada	39 475	49 720	17 522	9 483	4 050	37 437
Chile	1 454	1 763	950	546	6 595	5 975
Costa Rica	220	444	222	264	1 124	1 473
Dánia	8	8	0	0	0	—
Ecuador	105	1 088	—	656	—	1 715
Etiópia	220	220	—	—	262	152
Finnország	2 395	2 548	0	38	45	167
Franciaország	17 300	19 651	900	1 088	1 600	105
NDK	N	N	N	0	N	0
NSZK	3 776	2 943	550	400	112	—
Nagy-Britannia	2 445	1 433	N	—	N	—
India	8 464	11 943	6 820	11 502	1 978	43 650
Indonézia	0	713	0	1 612	2 500	964
Írország	219	219	N	0	0	0
Olaszország	15 600	14 392	2 600	5 620	2 000	1 900
Japán	22 211	25	2 274	1	27 375	21
Korea	711	802	90	492	799	620
Luxemburg	29	28	0	—	0	—
Malaysia	306	640	348	684	838	4 948
Mexikó	4 541	6 500	2 200	3 286	17 800	14 769
Új-Zéland	3 648	3 985	868	669	1 320	1 030
Norvégia	17 000	21 074	5 600	3 559	6 500	5 895
Pakisztán	1 349	1 847	2 173	700	1 125	6 352
Peru	1 389	1 635	488	567	—	13 557
Portugália	2 060	2 381	1 158	1 523	8 978	7 213
Románia	2 300	3 533	1 200	—	—	—
Dél-Afrikai Köztársaság	600	600	—	—	—	—
Spanyolország	12 604	13 687	1 061	1 239	9 672	11 427
Svédország	13 200	14 900	1 600	500	1 200	800
Svájc	10 560	11 450	720	U	U	U
Szíria	320	815	500	50	1 300	808
Tajvan	1 364	1 391	26	67	480	1 199
Thaiföld	910	1 361	185	471	19 602	1 538
Uruguay	236	891	1 245	—	20	752
USA	57 035	77 145	8 200	—	2 013	—
Szovjetunió	43 130	54 080	13 500	19 200	—	30 800
Venezuela	1 715	2 675	2 620	7 638	13 565	3 698
ÖSSZESEN	314 563	371 457	110 059	102 223	181 204	247 106

N = elhanyagolható — = nem közölték U = ismeretlen

(Water Power and Dam Construction, 35. k. 9. sz. 1983. p. 21.) *Energiagazdálkodás, 1983. 23/24. sz.*

Az EGK szene „megfelelő intézkedések nélkül" nem versenyképes

Az EGK-országokban bányászott kőszén hosszú távon nem versenyképes az olyan harmadik országokból származó szénnel szemben, mint amilyenek Ausztrália, a Dél-afrikai Köztársaság, és az Egyesült Államok. Erre a végkövetkeztetésre jut egy munkadokumentumban az EGK brüsszeli bizottságának a szénhivatala. A jelentés a Közös Piac energiaügyi miniszereinek közelgő tanácsülésére való tekintettel készült. Készítői nyomatékosan megerősítik a bizottságnak azt a tavalyi javaslatát, hogy a közösség átfogó segélyakciójára van szükség a szénbányák korszerűsítéséhez. Tekintettel az európai és a tengerentúli országok szénbányászati költségei között tátongó résre, a közösségi szén versenypozícióját nem lehet javítani „megfelelő intézkedések nélkül" — olvasható a dokumentumban.

Brüsszel 300 millió ECU-s beruházási támogatást javasolt (1 ECU = 0,797 USA-dollár), amelyet az általános közösségi költségvetésből kellene fedezni, ez a javaslat azonban mindeddig komoly aggályokat váltott ki a miniszteri tanácsban. A bizottság szakértői szerint a Közös Piac szénbányáit összességükben képessé kell tenni rá, hogy a folyó költségek fedezésén és az egyéb anyagi terhek viselésén kívül üzemi támogatás nélkül át tudják lépni a jövedelmezőségi határt. Ehhez brüsszeli vélemény szerint igen termelékeny kapacitásokra van szükség, továbbá a szerkezet fokozatos átalakítására, miközben a költséges és nem jövedelmező bányaberendezéseket le kell állítani. Jelenleg a Közös Piac országaiban bányászott szénnek csupán csekély hányada versenyképes szubvenció nélkül is a külföldről bevittel szemben. A közösség mélyművelésű bányáiból felszínre hozott szénnél a jelentésben tonnánként 17—26 dollárban jelölik meg a veszteséget.

A számszerű adatok az alábbi összehasonlításra épülnek, ahol 1983 első félévére vonatkozólag vetik össze az önköltséget a bevételekkel (USA-dollárban, egy tonnára):

	Önköltség	*Bevétel*
Belgium	95	69
NSZK	92	82
Franciaország	89	63
Nagy-Britannia	78	61
EGK-átlag	85	70

A jelentésből kiderül, hogy számottevő a különbség az EGK és a világ vezető szénbányái között az egy főre jutó éves kitermelésben. A teljesítmény Franciaország, Nagy-Britannia és az NSZK bányái átlagában 605, 627, illetve 795 tonna, míg az Egyesült Államok-beli, az ausztráliai és a dél-afrikai bányászok évente és személyenként 1993 és 2255 tonna közötti mennyiséget hoznak a felszínre. *(NfA, január 13.)*

VILÁGGAZDASÁG 1984. I. 21.

KUN MIHÁLY

Kútjavítási tevékenység jelenlegi helyzete és problémái a Kőolajkutató Vállalatnál

A kőolaj- és földgáztermelő vállalatok kútjavítási igénye szinte észrevehetően növekszik évről évre. A növekedés objektivitását, okait, valamint a kielégítés lehetőségeit vizsgálja a szerző 1974-től napjainkig NKFV—KV vonatkozásában.

1974. október 1-ig a kútjavítás a Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat keretein belül üzemelt. Ekkor OKGT vezérigazgatói döntés következtében a tevékenység teljes egészében átkerült a Kőolajkutató Vállalathoz, és jelenleg szolgáltatás jelleggel elégíti ki az NKFV igényeit.

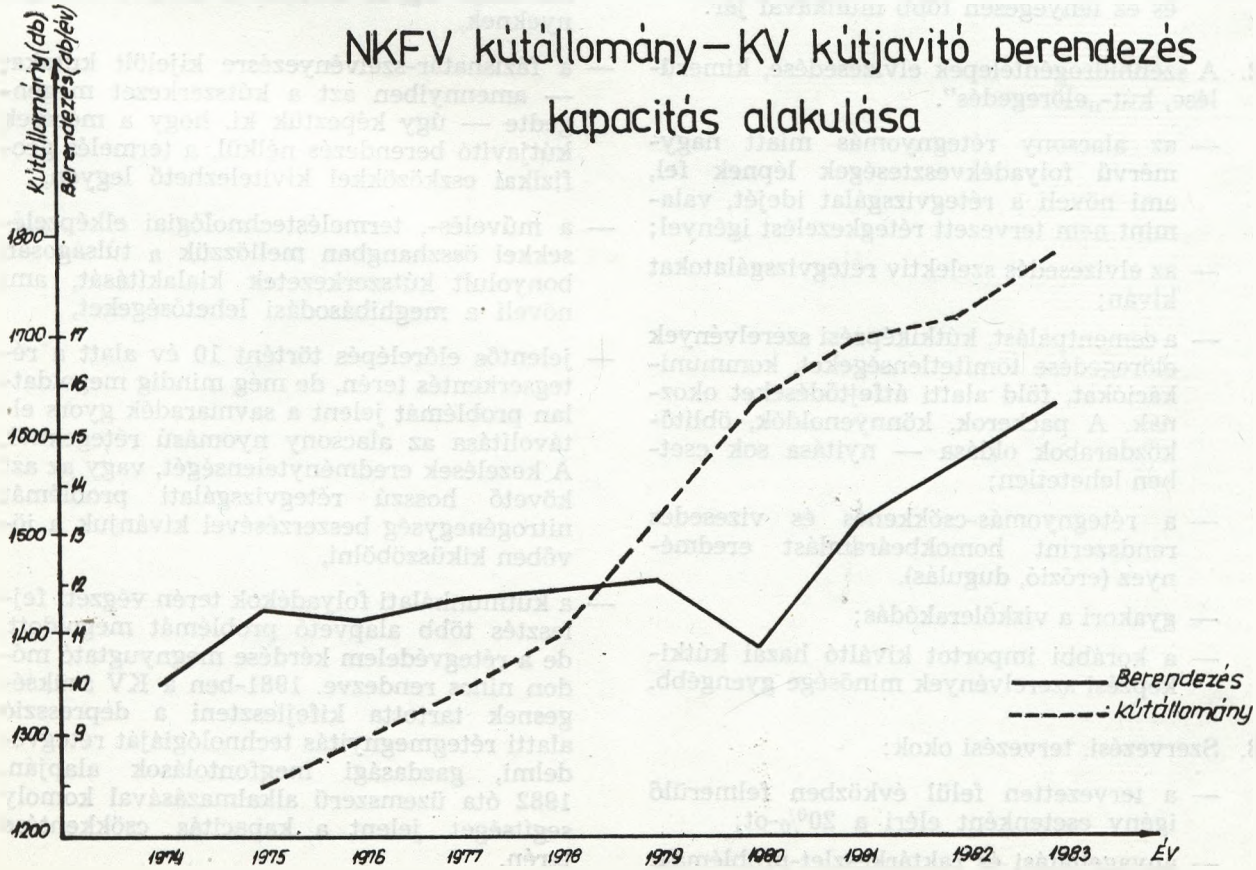
A berendezésekkel párhuzamosan üzemelő 1 db wireline egységet is átvett a KV.

A berendezések típusai 1974-ben:

— Bakinyec—3.	(4 db)	alacsony kapacitású egység
— SBS DIR—309.	(3 db)	közepes kapacitású egység
— SBS DIR—308.	(3 db)	közepes kapacitású egység
— P—50.	(1 db)	közepes kapacitású egység
— T—50/B	(3 db)	közepes kapacitású egység
— Camco Junior vitla	(1 db)	közepes kapacitású egység

A berendezések személyzete három műszakban dolgozott ugyan, de hétvégi munkaszünetek miatt csak szakaszos munkarend volt biztosítható. Az igények növekedése, valamint a gazdaságos szervezési követelmények miatt 1975. július 1-től folyamatos — háromműszakos — munkarendet alakítottunk ki. Ezzel a berendezésparkkal és személyzettel — folyamatos munkarendet tekintve —, 9,9 berendezés/év volt realizálható, míg 1983-ban 15,5 berendezés/év a terv. A velük párhuzamosan dolgozó wireline egységek számát pedig 4-re emeltük.

A szembetűnő kapacitás-növekedés ellenére, — melyet még minőségi változtatások is segítettek —, jelenleg még nincs maradéktalanul kielégítve az NKFV igénye évente, sőt fokozatosan nőtt az eltérés a rendelkezésre álló kapacitás és a tényleges igény között. Hogy ebből különösebb probléma nem adódott, azt a rendelkezésre álló költségtényezők biztosították. A kútjavítási igény rendkívül meredek növekedésének számtalan összetevője van, de alapjába véve a kútállomány évi 60—80 db-bal való gyarapodása jelentős tényező.



Érdemes összevetni a kútállomány növekedését a berendezés kapacitásnövekedésével (lásd 1. sz. melléklet, ábra).

A kapacitásnövekedés egyenetlensége azzal magyarázható, hogy a lyukbefejezési és kútjavítási tevékenység élesen nem választható el, így a kútjavítók szükség esetén lyukbefejezést végeztek szükségletnek megfelelően.

Az igénynövekedés további összetevői:

1. Az összetett termeléstechnológiai kívánalmak, valamint a műszaki problémák egyre bonyolultabb kútszerkezetet hoznak létre:
   - a kútállomány kb. 18%-a kétszintes, de előfordul háromszintes is alternatív üzemmódban. A funkciók olaj- vagy gáztermelés, illetve vízbesajtolás különböző variációja;
   - a kutak jelentős része segédgázos, ami növeli a bonyolultsági fokot, különösen, ha béléscsőérülés, vagy tömítetlenség áll fenn. A segédgázos kutak vitlás műveletigénye egyre több, ami időnként műszaki balesetek előfordulásával jár;
   - korrozív gázt termelő kutak előre nem látható, váratlan meghibásodásokat produkálnak;
   - a környezetvédelmi előírások nem engednek további halasztást a kútfelszámolás terén;
   - gazdasági megfontolás alapján a produktív kutatófúrások is kiképzésre kerülnek és ez lényegesen több munkával jár.
2. A szénhidrogéntelepek elvizesedése, kimerülése, kút-„elöregedés".
   - az alacsony rétegnyomás miatt nagymérvű folyadékveszteségek lépnek fel, ami növeli a rétegvizsgálat idejét, valamint nem tervezett rétegkezelést igényel;
   - az elvizesedés szelektív rétegvizsgálatokat kíván;
   - a cementpalást, kútkiképzési szerelvények elöregedése tömítetlenségeket, kommunikációkat, föld alatti átfejtődéseket okoznak. A packerok, könnyenoldók, öblítőközdarabok oldása — nyitása sok esetben lehetetlen;
   - a rétegnyomás-csökkenés és vizesedés rendszerint homokbeáramlást eredményez (erózió, dugulás).
   - gyakori a vízkőlerakódás;
   - a korábbi importot kiváltó hazai kútkiképzési szerelvények minősége gyengébb.
3. Szervezési, tervezési okok:
   - a tervezetten felül évközben felmerülő igény esetenként eléri a 20%-ot;
   - anyagellátási és raktárkészlet-problémák.

Intézkedések és fejlesztések az igények és kapacitásösszehangolás érdekében

A berendezéspark összetételében 1974 óta — elég szerény mértékben ugyan — történtek minőségi változások. A P—50-es berendezést teljesen, míg a T—50 típust részben lecseréltük korszerűbb Salzgitter, illetve SBS típusú berendezésekre. Az SBS típusú berendezéseken belül is részleges eltolódás következett be a nagyobb kapacitású (újabb típusok) felé (SBS DIR—3011; 551; 5512).

Sajnos a régi berendezések zömét még ma kénytelenek vagyunk üzemeltetni 15—20 év után is.

A wireline technológia terén jóval jelentősebb az előrelépés. Az átvételkor üzemelő egy vitlával szemben 1975-től kettő, míg 1979-től három egység dolgozik. 1983-ban negyedik egység beszerzése is megtörtént, melynek felszerelése folyamatban van. Az új egységek nagyobb kapacitású HD—1 típusúak. Felszerelésük alkalmas nagynyomású, vagy „savanyú" gázos kutakban végzett tevékenységre.

- az átképzési igények csökkentése érdekében 1981-től az új feltáró kutak jelentős részét segédgázosra képezteti ki az NKFV. A tervek szerint 1987-től Algyő térségében megszűnik a segédgázosítási igény, ami évente kb. 1,5 berendezéskapacitás felszabadulását jelenti,
- cementezési üzem kialakításával a KV emelni kívánja az elsődleges cementezési technológia színvonalát, mert a cementpalást minősége egyik forrása a kútjavítási igényeknek,
- a fázishatár-szelvényezésre kijelölt kutakat — amennyiben azt a kútszerkezet megengedte — úgy képeztük ki, hogy a mérések kútjavító berendezés nélkül, a termelés geofizikai eszközökkel kivitelezhető legyen,
- a művelés-, termeléstechnológiai elképzelésekkel összhangban mellőzzük a túlságosan bonyolult kútszerkezetek kialakítását, ami növeli a meghibásodási lehetőségeket,
- jelentős előrelépés történt 10 év alatt a rétegserkentés terén, de még mindig megoldatlan problémát jelent a savmaradék gyors eltávolítása az alacsony nyomású rétegeknél. A kezelések eredménytelenségét, vagy az azt követő hosszú rétegvizsgálati problémát nitrogénegység beszerzésével kívánjuk a jövőben kiküszöbölni,
- a kútmunkálati folyadékok terén végzett fejlesztés több alapvető problémát megoldott, de a rétegvédelem kérdése megnyugtató módon nincs rendezve. 1981-ben a KV szükségesnek tartotta kifejleszteni a depresszió alatti rétegmegnyitás technológiáját rétegvédelmi, gazdasági megfontolások alapján. 1982 óta üzemszerű alkalmazásával komoly segítséget jelent a kapacitás csökkentése terén.

ÖSSZEFOGLALÁS:

A kútjavítási helyzetének megítélése a szükséges és elégséges kapacitás szempontjából eléggé összetett feladat. Tény, hogy az igények növekedése egy természetes folyamat, és ezt követni kell mind mennyiségben, mind minőségben. A termelő igénye a kutak műszaki biztonságának kielégítése, termeléskiesés csökkentése és a „holnap" termelésének biztosítása. Az igények tekintélyes része rendkívül egyenetlenül jelentkezik, amit követni lehetetlenség. A közvetlen termelési érdek „azonnali" kielégítést kíván, míg a beruházási tevékenység tervszerű készlet- és berendezésfelhasználást.

Az anyagigénylés 1—1,5 évvel megelőzi a kivitelezést és még így is mindennaposak az anyagellátási problémák. A karbantartás ekkora időintervallummal csak „becsült" lehet, valamint a koncepciók változhatnak, módosulhatnak, pl. egy-egy beruházás csúszása, vagy termelési adatok változása miatt. Tekintettel arra, hogy a kapacitásváltoztatás rugalmassága semmivel sem kedvezőbb, mint más hasonló jellegű beruházásoknál, célszerű a lépcsőzetes többlettervezés, mert az esetleg rendelkezésre álló szabad kapacitás mindig leköthető bérmunkával.

HÍREK

Kitüntetések

A Magyar Népköztársaság Elnöki Tanácsa eredményes munkája elismeréseként, nyugalomba vonulása alkalmából

Dr. Romhányi Vincének,

a Magyar Állami Földtani Intézet ügyvezető igazgatójának a

MUNKA ÉRDEMREND
ezüst fokozata

kitüntetést adományozta.

A Magyar Népköztársaság Elnöki Tanácsa eredményes munkájuk elismeréseként

Császár Gézának,

a Magyar Állami Földtani Intézet tudományos osztályvezetőjének,

Kónya Albertnek,

a Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet tudományos osztályvezetőjének a

MUNKA ÉRDEMREND
bronz fokozata

kitüntetést adományozta.

A Magyar Geofizikusok Egyesülete 1984. március 17-én tartotta ez évi közgyűlését. A három évtized munkáját is értékelő ünnepi ülésen részt vett és felszólalt dr. Tóth János, a MTESZ főtitkára is.

A kerek évszámok, így a harmincas is alkalom egy kis visszatekintésre. Így volt ez az MGE idei közgyűlésén is. *Dr. Deres János*, az egyesület főtitkára beszámolójában a geofizika ugrásszerű eseményeiről szólt: 1949—50-ben mérték meg hazánk földmágneses alaphálózatát, 1950—51-ben a gravitációs alaphálózatát, és két egyetemünkön is megindult a geofizikus- és a geofizikusmérnök-képzés. 1951-ben alapították a Geofizikai Mérőműszerek Gyárát. 1952-ben indították a Geofizikai Intézet hivatalos szakfolyóiratát, a Geofizikai Közleményeket. Megalakult a kőolajipar szeizmikus kutatási üzeme, vizsgálták a geofizika alkalmazási lehetőségeit a bauxitkutatásban. Kiemelkedő magyar eredmények születtek a tellurikus kutatási módszerek és műszerek fejlesztésében, 1950-ben végezték az első elektromos szelvényezést szénkutató fúrásban, 1953-ban pedig vízkutatásban. Megkezdték a tihanyi, majd a nagycenki obszervatóriumok építését. Mindezek az eredmények szükségessé, sőt szükségletté tették az egységes földtani-geofizikai szemlélet kialakítását. Erre kiváló keretet adott egy olyan társadalmi szervezet, ahol előadásokon, vitákon és konferenciákon keresztül személyes szakmai kapcsolatokat tarthatnak a szakemberek. Ilyen előzmények után 291 alapítótaggal 1964. április 27-én megalakult a Magyar Geofizikusok Egyesülete. Az alapítóknak — ma már csak 82-en élnek — *Bese Vilmos*, az egyesület örökös tiszteletbeli elnöke emléklapot adott át. Ő maga pedig az egyesület elnökétől, *Molnár Károlytól* vette át az emléklapot.

Természetesen az elmúlt három évtized bővelkedett eseményekben. Az egyesület 1955-ben rendezett első konferenciája például ma már hét szocialista ország évenként ismétlődő rendezvényévé vált. 1960-ban megjelent az egyesület szaklapjának, a Magyar Geofizikának az első száma. A tagok létszáma 753-ra emelkedett, újabb helyi csoportok és szakosztályok jöttek létre. Ami pedig a legfontosabb: sikeres előadásokon, szimpozionokon, tanfolyamokon számoltak be a szakemberek az általános geofizika és nyersanyagkutatás aktuális problémáiról, fejlesztési eredményeiről és feladatairól.

A rég- és közelmúlt mellett persze a tervekről is bőven hallhattunk a főtitkártól. A jövő pedig igen izgalmasnak ígérkezik, hiszen a nyersanyagkutatás, a bányászat szerepe az utóbbi években ismét előtérbe került. Egyre nagyobb mennyiségű ásványi nyersanyagra van szükség, kitermelésük viszont esetenként egyre kedvezőtlenebb természeti feltételek között mehet végbe. Az ezzel járó terhek csökkentése érdekében a geofizikai kutatások tervezésével, fejlesztésével és végrehajtásával járó állami és vállalati feladatokban — mondta *dr. Deres János* beszámolójában — az egyesület vezetősége épp ezért vizsgálja meg rendszeresen egy-egy szakterület fejlődését, gondjait, és a segítségnyújtás lehetőségeit.

MŰSZAKI ÉLET
1984. III. 29.

A Bányászat c. lap különszáma a Központi Bányászati Múzeumról

A *Bányászat* 1983. szeptemberi száma a soproni Központi Bányászati Múzeum történetéről, fejlődéséről, a mindennapi múzeumi munkáról, és a bányászattal kapcsolatos sajátos művészeti alkotások egy-egy példájáról ad tájékoztatást.

A múzeumi szám szerzői a Központi Bányászati Múzeum munkatársai, a bányászattörténettel foglalkozó történészek, valamint a technikatörténettel is foglalkozó üzemi szakemberek, akik ezzel a számmal sajátos műszaki-kulturális küldetést teljesítenek: elmélyítik bányász olvasóikban a hivatásuk iránti szeretetet, és valamennyi olvasójukban a bányászat iránti megbecsülést.

A szeptemberi szám cikkei:

Molnár László: A bányászati muzeológia fejlődése és helyzete Magyarországon
Dr. T. Dobosi Viola: Őskori és római bányászat a Kárpát-medencében
Dr. Ormos Károly—Karlovits Károly: Magyar bányamérő műszerek a XVI. században
Dr. Bohus Géza: A robbantástechnika fejlődésének történeti áttekintése, különös figyelemmel a magyar vonatkozásokra
Mikolay István—Szomolányi Gyula: A magyarországi uránérc kutatásának és bányászatának kezdete
Dr. Schultheisz Emil—dr. Tardy Lajos: Reineggs Jakab orvos, bányász és kohász
Dr. Vida Tivadar: Niels Stensen 1669. évi tanulmányútja az észak-magyarországi bányavárosokban
Molnár László: A Központi Bányászati Múzeum épületének története és műemléki helyreállítása
Dr. Hegyi Imre—Locsmándy Erzsébet: A Központi Bányászati Múzeum Könyvtára
Martos Gábor: A Központi Bányászati Kutató Múzeum pedagógiai, közművelődési feladatai
Kovács-Gombos Gábor: A brennbergi bányásztemplom és festményei
Tompos Ernő: Freiseisen bányászcsalád polgári és nemesi címerei

A felsorolt tanulmányok közötti lapkitöltés — stílusosan — múzeumi hírekkel történt, így érdekes közléseket olvashatunk: A Selmec környéki bányák emlékeiről *(Molnár László)*, a Svaiczer Gábor főkamaragróf karosszékének restaurálásól *(Csokonai Tibor)*, a XIX. századi bányatelek-határkövekről a nógrádi szénmedencében *(Liptay Jenő)*, a bányászat és a régészet együttműködéséről *(Molnár László)*, a múzeumban rendezett író—olvasó találkozókról *(dr. Hegyi Imre)*, a magyar bányamunkásság zenei életéről *(dr. Nemecsik Pál)*, helytörténeti és bányászattörténeti kiegészítést *dr. Faller Jenő* bibliográfiájához *(dr. Faller Gusztáv)*, visszapillantást a bányászat múltjára *(Pantó Dénes)*.

Dr. Csaba József

PERTIK BÉLA

Mélyfúrási cementezőanyagok fejlesztése a Magyar Szénhidrogénipari Kutató Fejlesztő Intézetben, 1983-ban

A cikk rövid áttekintést ad a hazai mélyfúrások cementezési feladataival összefüggő 1983. évi K + F tevékenységről, mely felöleli az alapcement-megválasztást, adalékanyag-kutatást, valamint a cementpalástok korrózióállósági, hőszigetelőképességi, valamint szilárdsági tulajdonságainak tervezését.

A mélyfúrási cementezőanyagok fejlesztése területén az alábbi fő témákon dolgoztak az SZFKI-ben:

— CO_2-korróziónak ellenálló aluminátcement alapú cementezőanyagok fejlesztése.

— Kötésidőt szabályozó adalékanyagok kutatása, különös tekintettel a hazai alapanyagok felhasználására.

— A tatabányai cementgyár megszűnésével felmerülő alapcementváltás problémáinak megoldása.

— Módszer kidolgozása a cementezőanyagok termo- és korróziós stabilitási vizsgálatainak lerövidítésére.

— Hőszigetelő cementpalástokhoz cementezőanyag-fejlesztés.

— Speciális cementezőanyag kifejlesztése a Nagylengyelben műszaki problémák miatt korábban felhagyott fúrásokhoz.

A CO_2-korróziónak ellenálló cementezőanyagok fejlesztésével több éve foglalkozunk. A K + F tevékenység lényegében ezen a területen befejeződött, a kidolgozott új cementezőanyag már szabadalmi oltalom alatt áll. Ez évben az üzemi alkalmazásba vétellel kapcsolatos tapasztalatgyűjtés, a felhasználásra kerülő anyag folyamatos minőségellenőrzése, a terepi cementtej-előállítással kapcsolatos jelenségek vizsgálata és a rendszeres használat során jelentkező problémák megoldása folyt.

1983-ban 2—2 cementdugózás történt CO_2-álló cementezőanyaggal a Forráskút—10 és a Makó—II. fúrási pontokon 150—170 °C-os réteghőmérsékletek mellett. A műveletek során bizonyítást nyert, hogy ezen új cementezőanyagból a cementtej elkészítése terepi viszonyok között, a hagyományos felszereléssel, továbbá a cementtejnek a lyukba való beszivattyúzása nem okoz nehézséget. A kötésidő és a szilárdság kialakulásának sebessége megfelelően szabályozható.

Az 1983-ban szerzett üzemi tapasztalatok alapján a KV már felkészült ezen új cementezőanyagfajta szélesebb körű használatára a következő évben. Ezzel párhuzamosan a KFV-nél is megtörténtek a szükséges előkészületek a felhasználásra, tekintve, hogy a CO_2 jelenlétében történő cementezés ott is előtérbe került az utóbbi időben.

A kötéslassító adalékanyagok fejlesztése több szempontból is fontos feladat. Egyrészt szükséges azért, mert az utóbbi években a vegyianyagok beszerezhetőségének romlása, a nem ütemes szállítás, a növekvő árak, importkorlátozások nemegyszer váratlan és kellemetlen nehézségek elé állították a felhasználókat, másrészt az újabban kifejlesztett, speciális cementezési problémák megoldását célzó cementezőanyagok egy része a hagyományos kötésidő-szabályozó adalékokkal nem lenne használható.

Ezen a területen az SZKFI-ben folyó tevékenység 1983-ban röviden a következőkben foglalható össze. Kiemelt figyelmet fordítva a hazai előállítású vegyianyagokra, gyártási közbenső termékekre, ill. melléktermékekre — speciális elővizsgálatok és elméleti megfontolások alapján kiválasztára kerültek olyan, nagy mennyiségben is hozzáférhető, olcsó alapanyagok, melyekből kémiai modifikálással, várhatóan a környezetvédelmi előírások szempontjából is megfelelő cementadalékok lesznek előállíthatók.

A rendelkezésre álló és a kísérletekbe bevont anyagok a következő főbb típusokba sorolhatók: lignoszulfonátok, cellulózfélék, glükózok, oxidikarbonsavak, huminsavak és dextrinek.

A kémiai modifikációk főleg oxidációs, kondenzációs és szulfometilálási műveletek. A kísérleti program végrehajtása ugyan még nem fejeződött be, de máris beszámolhatunk eredményről. Egy cukor típusú vegyület mono K-sója hatékony kötéslassító tulajdonsággal bír mind édes vízzel, mind pedig sós vízzel kevert cementtejek esetében.

A továbbiakban részletes vizsgálatok szükségesek ezen anyag hőtűrőképességének és a szilárdságra gyakorolt hatásának a meghatározásához, de már annyi mindenképpen kijelenthető, hogy a jelenleg nagyüzemileg Magyarországon a kőolaj- és földgázbányászati területen használatos cementkötés-lassítókkal legalábbis egyenértékű termék várható belőle.

1983-ban az SZKFI-ben a mélyfúrási cementezőanyagokkal kapcsolatban szintén nagyjelentőségű feladat volt a tatabányai cementgyár leállításával kapcsolatban felmerülő problémák megoldása. A feladat itt a hazai, kizárólag az építőipar igényei szerint készülő cementek olajbányászati szemszögből való bevizsgálása, értékelése és ezek alapján javaslattétel volt az új alapcementre vonatkozóan.

Az SZKFI-ben lefolytatott laboratóriumi vizsgálatok, továbbá a Cement- és Mészművekkel történt egyeztetések után 1984-től kezdődően a KV részére a bélapátfalvi, a KFV részére a beremendi cementgyár 450-es jelzésű termékét javasoltuk. Ezekre a cementekre való áttérés miatt szükségessé vált a tatabányai cementre kidolgozott mélyfúrási cementezőanyag-receptek átdolgozása, mely 1983. január és augusztus között az SZKFI-ben meg is történt. Általában azt mondhatjuk, hogy a beremendi 450-es portlandcementhez — ugyanolyan paraméterek biztosításához — több (bizonyos esetben akár 40—50%-kal több) adalékra van szükség, mint a tatabányai 450 k típusú portlandcementhez. A bélapátfalvi 450-es cement 150 °C-ig való felhasználás esetében kb. ugyanolyan adalékigényű, mint a tatabányai — kivéve a NaCl-tartalmú cementrecepteket, melyeknél itt is kb. 40%-kal több adalékanyag szükséges.

Szintén 1983-ban az SZKFI-ben a kutatók egy csoportja széles körű vizsgálatokat folytatott abból a célból, hogy egy, a jelenlegihez képest sokkal olcsóbb, és főleg gyorsabb módszert találjon a mélyfúrási cementezőanyagok tartós termostabilitási és korrózióállósági vizsgálataira.

Jelenleg ugyanis egy valóban új cementezőanyaggal kapcsolatban annak megnyugtató eldöntése, hogy az abból készített cementpalást (cementkő) valóban időtálló lesz-e a rétegviszonyok (magas hőmérséklet és nyomás) közepette — mintegy kétéves időtartamot kitevő vizsgálatsorozatot igényel. Ez egyrészt egy megengedhetetlenül hosszú idő, műszaki problémák megoldása nem késleltethető emiatt, másrészt rendkívül eszköz- energia- és munkaerőigényes.

A feladat tulajdonképpen egy — bizonyos iparágakban régóta használatosak ilyen jellegű vizsgálatok — mesterséges, gyorsított öregítési eljárás kidolgozása. Tekintve azonban, hogy a cement nem egy egykomponensű, hanem ellenkezőleg, egy igen sok komponensű rendszer, ráadásul a mélyfúrási cementezőanyagok még számtalan adalékot is igényelnek, mint pl. kötésmódosítók, viszkozitásszabályozók, vízleadáscsökkentők, könnyítő és nehezítő adalékok — a rendszer így még bonyolultabbá válik. A felsorolt adalékok mindegyike, nemcsak a kötésidő-szabályozók, befolyásolja a különböző kristályos és amorf fázisok, átmeneti reakciótermékek képződését és bomlását, azok mennyiségét és minőségét, a folyamatok időbeli lefolyását. Különböző nyomásokon és hőmérsékleteken ugyanazon összetevőkből álló rendszer ismét csak másképpen viselkedik — tehát a feladat rendkívül bonyolult és mindenképpen csak bizonyos lényegi paraméterek kiemelésével és sok más tényező elhanyagolásával oldható meg.

Vizsgálatainkból megállapítható, hogy nem valószínű, hogy találunk egy szimpla módszert pl. egyfajta katalizátort, amely bármilyen cementezőanyagban a folyamatokat bármely hőmérséklet-tartományban egyaránt meggyorsítja, és a kívánt gyors öregedést létrehozza. Ilyen megoldás valószínűleg csak cementezőanyagfajtánként és hőmérséklet-tartományonként külön-külön képzelhető el.

Közismert, hogy a hazánkban több évtizede folyó fúrásos kutatás eredményezte szénhidrogénvagyon-növekedéssel párhuzamosan egyre növekszik a meddő kutak száma is. Kutatók egy csoportjában már régen felmerült az a gondolat, hogy valamilyen módon hasznosítani kellene ezeket a lyukakat. Erre vonatkozóan az SZKFI egyik jogelődjében, az OGIL-ban szolgálati szabadalom is született évekkel ezelőtt — de gyakorlati felhasználás mindeddig nem történt.

Ezen korábbi ötlet újbóli megvizsgálását a mai energiainséges idők feltétlenül indolkolják. Az ezzel kapcsolatos tevékenységbe 1983-ban bekapcsolódtak a mélyfúrási cementezőanyagokkal foglalkozó szakembereink is. Feladatunk a meddő kútból történő hőenergia kinyerését célzó eljárás hatékonyságának fokozása hőszigetelő cementpalástok kialakítására alkalmas cementezőanyag kifejlesztésével.

Az első lépcsőben 20—120 °C hőmérséklethatárok között felhasználható, megfelelő szivattyúzhatósági idővel rendelkező, a jelenlegi cementpalástokhoz képest jóval kisebb hővezetési tényezővel (0,1—0,8 W/K·m) bíró cementezőanyag kidolgozása volt a cél, melyet az 1983. évi kísérleti munkánk során sikerült is teljesíteni.

A megoldás során lényeges szempont volt azon tény figyelembevétele, hogy a cementpalást a valóságban soha sincs száraz állapotben, tehát a kitűzött hővezetésitényező-értéket nedves cementkövön kellett produkálni.

A probléma részletes vizsgálata, számtalan szóba jöhető anyag (kohósalak, pernye, perlit, azbeszt) kipróbálása után végül is egy, a hazai kőolaj- és földgázbányászattal kapcsolatos cementezési technikában újszerű eljárás megvalósítása, nevezetesen mikrolégpórusképző adalékok bevezetése mellett döntöttünk. A mikrolégpórusok kellő számban való létrehozásával igen hatékonyan, 60—70%-kal csökkenthető a cementkő hővezetési tényezője, ugyanakkor igen kedvezően alakul a cementtej viszkozitása, a kötés-, ill. szivattyúzhatósági idő a rendelkezésre álló adalékokkal jól és megbízhatóan szabályozható, a szükséges vegyszerigény pedig csak néhány tized százalék a cement tömegére számolva.

Az SZKFI-ben folyt 1983. évi cementkutató tevékenységgel kapcsolatban végül, de nem utolsósorban, ki kell térni a nagylengyeli területen bevezetés alatt álló CO_2-besajtolásos termelési eljárás szélesebb körű alkalmazásához szükséges kútjavítási tevékenység igényelte speciális cementezőanyag-fejlesztésre.

Itt tulajdonképpen a fúrás során évekkel ezelőtt „elszerencsétlenedett" kutak újramélyítése a feladat. Ezekben a lyukakban a fúrás vagy egyéb műveletek során fellépett teljes iszapveszteség a lyukfal beomlását, szerszámok bentmaradását okozta. Emellett számolni kell azzal is, hogy a repedezett mezozoós szakaszban jelentkező teljes iszapveszteség hatására fenn-

álló depresszió miatt a felső pannonból vízbeáramlás is történt. Ez a vízbeáramlás esetenként igen nagy mértékű.

A probléma megoldására tehát olyan cementezőanyag kidolgozása volt a feladat, amely viszkózus cementtejet képez, amely gyorsan kötő változatban is előállítható és vízzel való érintkezésekor már olyan állapotba hozható, hogy nem hígul fel túlzott mértékben. A képződő cementkő ne legyen nagyszilárdságú, inkább maradjon egy darabig rugalmas.

A felsorolt igényeknek megfelelő cementezőanyag többféle változatát is kikísérleteztük, melynek kötésideje 20 °C-tól 70 °C-ig 30—60 perc között szabályozható, a besűrűsödés után néhány óráig kifejezetten rugalmas konzisztenciájú (gumiszerű). A rugalmasságát néhány óra alatt fokozatosan elveszti és egy mérsékeltebb szilárdságú cementkővé alakul, mely a lyukból való kifúrás szempontjából nem jelent veszélyt, tehát a cementkő szilárdsága alatta marad a réteget alkotó kőzetekénél.

Ezen cementezőanyaggal a sorozatos üzemi próbák, a cementezési technológia és eszközpark finomítása jelenleg folyamatban van néhány nagylengyeli fúrási ponton.

Cikkíróinkhoz

Lapunk színvonalának emelése, a felesleges többletmunka elkerülése és a szerkesztés megkönnyítése érdekében az alábbiakban adunk tájékoztatást a szerkesztés irányelveiről és a kéziratok elkészítési módjáról.

A cikkek kívánatos *terjedelme* (ábrákkal együtt) 3—6 nyomtatott (15—30 gépelt oldal. Nagyobb terjedelem csak kivételes esetekben fogadható el, de ilyenkor a szerkesztő bizottság fenntartja magának a jogot, hogy a cikket több részben közölje. A szerző minden esetben a teljes cikket köteles beküldeni, akkor is, ha az esetleg több részletben fog megjelenni.

A beérkező cikkek *megjelenési sorrendjére* általában azok beérkezési időpontja mérvadó, mégis — azok fontosága, aktualitása figyelembevételével — a szerkesztő bizottság egyes cikkeket előre sorolhat. Ide tartoznak elsősorban a vándorgyűlésekről, kongresszusokról szóló beszámolók.

Lapunk általában csak *első közlésnek* ad helyet. A cikk beküldésével egyidejűleg a szerző nyilatkozni tartozik, hogy a cikk máshol még nem jelent meg. Máshol már megjelent cikkek közlését csak egész különleges esetekben tesszük lehetővé.

Vállalati vagy népgazdasági vonatkozásban *bizalmas adatok közléséért* a szerzőt terheli a felelősség. Kérdéses esetekben a szerzőnek feletteseitől a cikkhez írásbeli engedélyt kell mellékelnie. Más szerzők megállapításait, ábráit stb. csak a forrásmunka megjelölésével szabad közölni.

A cikk megjelenése nem feltétlenül jelenti azt, hogy a szerkesztő bizottság annak minden megállapításával egyetért, ezért lapunkban helyt adunk *szakmai hozzászólásoknak,* vitáknak is.

A szakirodalom rohamos mennyiségi növekedése következtében alapvető követelmény a *tömör, szabatos fogalmazás.* Célszerű a cikkeket alcímekkel tagolni, a legfontosabb gondolatokat *kurzív* szedéssel (a kéziratban aláhúzással) kiemelni. Levezetéseket nem közlünk teljes terjedelemben. Számítási módszereket célszerű — miként a levezetéseknél is — csak a kiindulást és a végeredményt megadva, számpéldával is szemléltetni. Prospektusokból vett adatok, elnevezések használatát lehetőleg kerülni kell, vagy hivatkozni kell a forrásmunkára.

Törekedni kell a *magyar műszaki nyelv* helyes használatára. A helyesírásra vonatkozóan a *Helyesírási tanácsadó szótár, A magyar kémiai elnevezés és helyesírás szabályai* és *A magyar helyesírás szabályai*nak mindenkor érvényben levő előírásai az irányadók.

A szerkesztőség fenntartja magának a jogot, hogy a nyelv helyessége érdekében a kéziratokban javításokat végezzen.

A cikkeket *két példányban* kell beküldeni. Csak géppel, 25 sorosan (2-es sorköz, egy-egy sorban 60 leütés, 3—4 cm-es margó) írt, tisztán olvasható kéziratokat fogadunk el. A gépelt anyag első példányát és egy másolatot kérünk.

A *cikk címe* röviden, tömören jellemezze a tartalmat. A szerkesztő bizottság — szükség esetén — fenntartja magának a jogot a cím módosítására.

Egy-egy szakterületről teljes áttekintést csak kivételes esetben közlünk. Általában a tudományág már ismert tételeihez csatlakozóan kell a részletkérdéseket ismertetni.

A *szerző* (szerzők) *nevén* kívül közölni kell a legmagasabb végzettséget, az esetleges tudományos fokozatot, hivatali beosztást, a munkahelyet, annak címét és az állandó lakcímet és a személyi számát (a jövedelemadó-bejelentéshez).

Minden cikkhez — *külön oldalra gépelve* — legfeljebb 10—15 soros *összefoglalót* kell mellékelni. Mivel ezt idegen nyelvre fordíttatjuk, itt különösen ügyelni kell a világos, rövid mondatokban való fogalmazásra, valamint arra, hogy az összefoglalás jól fedje a tartalmat. *(A tartalmi összefoglaló ne legyen a cím kibővített megismétlése.)*

Különös gondot kell fordítani a *képletek* írására. Bonyolult képleteket jól olvasható kézírással célszerű beírni. A képletekben szereplő jelek értelmezése a képlet után is megadható, de több jel esetén célszerűbb a jelek értelmezését (a mértékegységeket is feltüntetve) a cikk végén JELÖLÉSEK címmel felsorolni. Képleteknél a törtvonal zárójelként nem alkalmazható; ezeket kérjük kézzel beírni. Ugyancsak különgbséget kell tenni az „l" betű és az „I" szám között! Különös gondot kell fordítani az idegen (görög, gót stb.) betűk írására.

Mindenütt az International System of Units (Si)-rendszer *mérőegységei* használandók. [L. a Minisztertanács 8/1967. (IV. 27.) sz. rendeletét.] Részletes ismertetése megjelent a Földtani Kutatás 1979. évi 1—2. számában.

A *terjedelmes táblázatok* közlését kerüljük. Minden egyes táblázatot kérjük *külön oldalra* gépelni és sorszámmal ellátni. A szövegben minden táblázatra hivatkozni kell.

Az *ábrákat* a lapban kívánt méretre készítsük. Számuk lehetőleg ne legyen több, mint nyomdai oldalanként 1—2. Az ábrákat is két példányban kell beküldeni, tusrajz és fénymásolat egyaránt megfelel, de fontos az éles, jól látható kivitel. Grafikonokra célszerű koordinátahálót rajzolni. Az ábrákat arab számjegyű *sorszámmal* kell ellátni. Az *ábraaláírásokat külön lapra* kérjük gépelni. Ha ábraaláírás nincs, a rajzokat — azok számának taxatíve való felsorolásával — külön lapon fel kell tüntetni. A szerkesztőség az ábrákat nem rajzoltatja át, így csak megjelentetésre alkalmas ábrákat tudunk elfogadni.

A szövegben minden ábrára hivatkozni kell.

Fényképekből jól exponált, éles, tiszta másolatokat kérünk, ugyancsak két példányban, maximálisan 9×12 cm méretben. Felsorolásnál a fénykép is ábrának számít; a számozás folyamatosan történjen.

Az *ábrákat* és *fényképeket* nem szabad a szöveg közé beragasztani, hanem külön kell mellékelni.

Az irodalmi hivatkozásra vonatkozóan az alábbi részletes és feltétlenül megszívlelendő előírások betartását kérjük.

A cikk végén *külön kéziratoldalon* IRODALOM cím alatt, szögletes zárójelbe tett számozással kell felsorolni a művet, mindenkor *a mű eredeti megjelenési nyelvén.*

Példák:

a) *Könyvek esetében*

[1] *Scheffer V.:* Geofizikai kutatómódszerek. Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat, 1951.

Két vagy több szerző esetén a nevek között hosszú kötőjelet alkalmazunk.

[2] *Demeter J.—Szabady J.—Szandtner F.:* Villamosgép gyártástechnológiája. I. kötet. Tankönyvkiadó, 1952.

Idegen szerzők esetén a szerzők családneve után vesszőt teszünk.

[3] *Baeckmann, W.—Schwenk, W.:* Theorie und Praxis der elektrochemischen Schutzverfahren. Verlag Chemie GmbH Berlin, 1971.

[4] *Bonnar, R. U.—Dimbat, M.—Stross, F. H.:* Number average molecular weights. Intersci, N. Y., 1958.

[5] *Éjgelesz, R. M.:* Razrusenie gornüh porod pri bruneii. Nedra Moszkva, 1971.

b) *Folyóiratok esetében* a szerzők nevét illetően a a fentiek szerint kell eljárni. A cikk címét ez esetben is eredeti nyelven kell megadni, de az évszámot a leírás végén zárójelbe tesszük.

[6] *Riley, H. G.:* A short cut to stabilized gas well productivity. J. Pet. Tech., 5 537—42 (1970).

[7] *Guszman, M. T.—Kuznecova, I. I.—Gel'man, A.* B.: Turboburü dlja burenija almaznümi dolotami. Neftjanoe Hozjajsztvo, *11* 9—12 (1972).

Az orosz szövegeket betű szerint (nem kiejtés szerint) kell átírni. A kötetszámot kettős aláhúzással, a folyóirat számát egyes aláhúzással adjuk meg. Az oldalakat lehetőleg -tól -ig ajánlatos feltüntetni hosszú kötőjellel.

Ha azonos nevű, de más-más országban megjelenő folyóiratról van szó, a folyóirat megnevezése után zárójelben meg kell adni a megjelenés helyét is, pl. Nafta (Zagreb). Ha egy éven belül a folyóirat kötetszáma változik, pl. World Oil-ból egy évben két kötet jelenik meg 1-től 7-ig terjedő számmal, akkor legcélszerűbb a hónapot kiírva megadni. Pl. World Oil, December 39—46 (1972).

Egyes folyóiratokra a szakmailag ismert rövidítés is alkalmazható (IECh, JPT, Izv., AN SZSZSZR), úgyszintén a szabványos rövidítések a Bulletin, Journal, Zeitschrift, Zsurnal, Revue, Lapok megjelölésére (B., J., Z., Zs., R., L.).

c) *Egyéb kiadványok*

[8] MSZ 13 802.

[9] *Strádi G.:* Jelentés a propán-butángáz tűzoltói kísérletekről. BM—TOP 2219/70. számú téma, Bp. 1970. IX. 17.

[10] Operating and service manual of vapor pressure asmometer. Hewlett-Packard.

A szerzők egy hasáb- és egy tördelt korrektúrát kapnak szakcikkeikről. Több szerző esetén e korrektúrákat a címben első szerzőként megjelölt szerző kapja.

A szerzői honorárium, valamint a külön lenyomatok is (10 pld.) a cikk első szerzőjéhez érkeznek.

Kérjük t. Cikkíróinkat, hogy kéziratait a jövőben az előbbiekben vázoltak szerint elkészíteni szíveskedjenek!

FÖLDTANI KUTATÁS
szerkesztő bizottsága

С О Д Е Р Ж А Н И Е